Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Ten Years To 2000:

A STRATEGY DOCUMENT

As we approach the 21st century, Canada faces new challenges to its economic foundation. The rules of international competitiveness are changing. Industrial economies are increasingly knowledge driven, compelling us to take a hard look at our current situation.

Canada

89-04730/

© Minister of Supply and Services Canada 1989

Cat. No. NS 3-8/1989

ISBN 0-662-56652-1

Ten Years To 2000:

A STRATEGY DOCUMENT

Foreword

It is a generally accepted premise that future industrial competitiveness will more and more depend on knowledge – the product of research. Canada has important challenges to face in this area: the proportion of the research effort carried out in the private sector, although growing, is lower than in most other OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) countries; demand in some specialties is already greater than supply, and Canadian entities are competing in the world for the available pool of highly qualified people. Meanwhile, the median age of the research workforce in universities and government was 49 in 1988 and there will be many retirements in the 1990's.

If we are to increase our ability to be competitive, we must look to the new researchers of the 21st century who are entering universities now. However, decline in the numbers of individuals in the university entrance age group (ages 18-24), coupled with a current levelling-off of graduate enrolment in the natural sciences and engineering, raises the question whether the supply of new researchers will be equal to the demand in 2000 and beyond.

A major challenge for Canadian universities, in the 1990's, will be the response to a potential shortfall in research capacity measured in human resources. As the national agency directly responsible for the support of research and research training in the natural sciences and engineering in Canadian universities, the Natural Sciences and Engineering Research Council is moving to assist universities to meet the challenge. We have no delusions about our capacity to deal with it alone. Meeting it effectively will require a greater investment of the nation's wealth from governments and the private sector ... and more. It will also require that Canadian society as a whole be more aware of and committed to our national science and technology capacity, have a better ability to assimilate and adapt to technological change and, most important of all, that our young people discover the importance, the challenges and the rewards of careers founded on capability in science and engineering.

A stimulating and productive research environment in Canadian universities is a necessary, though not a sufficient, condition for success in the knowledge-based economies of the 21st century. It is, however, the area where NSERC has a key role to play. This document attempts to amplify this challenge and outlines the role we feel we must fulfill in order to assist in meeting it.

Table of Contents

List of Figures 2

Introduction 3

The New Knowledge-Intensive Economy 5

The Challenge to Canada 6

Canada's Research Environment: An Overview 8

- Political Initiatives 10

Challenges to the University Research System 12

- Reaching Out 12
- Meeting the Demand for Highly Qualified Personnel 13

NSERC — The Organization 16

A Strategy 18

- The Research Base 18
- Concentration and Collaboration 21
- Human Resources 21
- International Programs 22
- Research in Areas of National Importance and the Transfer of Knowledge and Technology 23

Conclusion 24

List of Figures

Canada in the World Context

		Page
Figure 1	New Information Industries Index of Growth	7
Figure 2a	GERD as a Percent of GDP for Selected OECD Countries – High Performers	8
Figure 2b	GERD as a Percent of GDP for Selected OECD Countries – Low Performers	8
Figure 3	GERD for 1986 for Selected OECD Countries	9
Figure 4	RSE/1,000 of Labour Force for Selected OECD Countries (for 1985)	9

Canada: An Inventory

Figure 5	Canada: GERD/GDP by Funding Sector	10
Figure 6	Canada: GERD/GDP by Performing Sector	10
Figure 7	Provincial Gross Expenditures in R&D (NSE)	11
Figure 8	Selected Age Group Population Trend, 1961 – 2001	13
Figure 9	Enrolment in Grade 5 Through Receipt of Bachelor's and Doctorate (NSE)	13

NSERC: Our Contribution

		Page
Figure 10	Graduate Enrolment in the NSE, 1980-81 to 1987-88	14
Figure 11	Graduate Degrees Awarded in the NSE, 1980-81 to 1987-88	15
Figure 12	NSERC Budget, 1988-89	16
Figure 13	R&D Support at Canadian Universities, 1987-88 (in NSE)	18
Figure 14a	Evolution of NSERC's Budget	20
Figure 14b	New Applicants to NSERC's Operating Grants Program	20
Figure 14c	The Selectivity Process – Operating Grants	21

Introduction

As the last decade of the twentieth century approaches, a powerful new international economic system is emerging. The old economy, characterized by competitive strength based on sales of raw and processed natural resources and on the industrial capacity to transform these resources into value-added products, is itself passing through a major transformation. Competitive advantage in the new knowledge-intensive economy is increasingly based on the products of research, science and technology; knowledge itself has become a major resource.

As international competition drives nations forward into the knowledge-based economy of the 21st century, Canada will need to invest increasingly in research and development. Scientific and technological brainpower will be in great demand: more highly qualified scientists and engineers will be needed. But population studies show us that the numbers of university-aged Canadians have been decreasing and will continue to decrease until the mid 1990s. Unless action is taken now to encourage more of our young people to pursue careers in scientific and engineering research, we may find in the future we have fewer rather than more young scientists and engineers.

Three sectors together form the basis of our national capacity in research and development: industry, government and university.

Canada's universities contribute to this capacity in at least three important ways. They produce knowledge by carrying out both basic and applied research. They play a part in funnelling this new knowledge into the economy, either indirectly through published research results, seminars and conferences; or directly through their graduates, through joint projects with industry, spin-off companies and the exchange of personnel. Lastly, and most important at this time, they ensure the training of highly qualified individuals in a wide array of scientific and technological fields.

The Natural Sciences and Engineering Research Council, NSERC, is the federal agency directly responsible for supporting university research and for assisting in the provision and training of researchers in the natural sciences and engineering. This document addresses NSERC's strategy to meet Canada's increased need for highly qualified personnel and to enable Canada's universities to strengthen their role in the production and diffusion of knowledge.

The New Knowledge-Intensive Economy

In the rush for position in international markets, industrialized nations have placed "technological capacity" high on their political and industrial agendas. New technologies are bringing about an "intellectualization" of industrial activity which is becoming more dependent on knowledge and know-how. Scientific and engineering research increasingly underpin the economic vitality of nations by providing the foundation for industrial renewal and growth. Both fundamental and applied research are key factors, pivotal to increasing awareness that industrial growth should occur in the context of environmentally sound, sustainable economic development.

The new core technologies – biotechnology, microelectronics and new materials – have the potential to transform all industrial sectors. They provide new technical options for more efficient use of materials and energy thus permitting cost reductions and increased productivity, and as a corollary they are often less environmentally disruptive. Development of these new technologies calls upon a broad mix of research across the R&D spectrum, from the most fundamental to the most applied, and from all the traditional disciplines of the natural sciences and engineering. They are a source of rejuvenation for traditional resource-based industries such as the agri-food sector, forestry and mining. At the same time they are creating new opportunities in whole new industries and service sectors, such as information systems and remote sensing.

Recent analyses clearly show that new technological systems are having an economic impact in all OECD nations as well as many newly industrialized nations. Statistical data showing the economic effects of science and technology are most revealing in the new industrial sectors. In the United States for example, studies have shown that whereas the 'knowledge-intensive industries' accounted for only 18 to 23 percent of the 1965 GDP, today they account for 37 percent.

The Challenge To Canada

It is widely recognized that if Canada intends to participate fully in the emerging international economy, it must develop and maintain the ability both to produce a broad range of research-driven technologies and also to identify, obtain and adopt technologies produced elsewhere. These technologies are needed to strengthen and maintain our competitiveness in our mainstay resource industries (for example forest and food products), to develop the new technology-intensive industries (for example telecommunications), and to establish a more ecologically benign industrial base. This will demand an increased national investment in research and development and a larger pool of highly trained scientists and engineers.

Canada cannot afford to continue to buy technologies off the shelves of other countries. By so doing, Canada shows yearly a growing high technology trade deficit. This deficit stands as a daunting cumulative sum of $53 billion for the period 1978 to 1987, and amounts to $7 billion for 1987 alone.[1] Much of this is incurred in the purchase of technologies that are not necessarily suitable for the country's needs.

If an advantage over competitors is to be gained, a technology must be adopted early in its life cycle, and then adapted or improved. The ability to do so is dependent upon the existence of a well-developed scientific and technological base. It is also critically related to adequate numbers of highly trained and specialized personnel who are aware of current developments. They must have the expertise needed to invent or enhance technologies and when outside purchase is necessary, be capable of identifying and adapting the needed product, process or system.

[1]Statistics Canada, International Trade in High Technology Products, 1988.

Investment in scientific and engineering research and development is important for all Canada's economic sectors – traditional as well as non-traditional. Our natural resource production and manufacturing industries play an important role in Canada's economy, but their position in international markets is being challenged. Newly industrialized and developing countries that have invested in mature extraction and processing technologies are actively competing in sales of raw and manufactured products. For instance, Korea and Singapore can out-compete us in the manufacture of electrical household goods and clothing. Chile underprices us in copper, and India can undersell us in basic steel products. Brazil grows trees faster than we can, and produces forest products more cheaply.

At the same time, many industrialized nations, our traditional competitors in the resource sector, have moved ahead in the development and application of new resource-related technologies, creating new and efficient equipment and processing methods. For example, Finland and West Germany lead the world in the design and sale of modern forest harvesting and processing equipment. Furthermore, through research in biotechnology and new materials, these nations have created new product substitutes which threaten sections of whole resource industries. For instance, advanced industrial materials are challenging the use of aluminum in products such as airplanes, containers and packaging. To ensure survival and build new strength, the resource and manufacturing sectors must invest in research and development to increase productivity at all levels of the extraction and processing system. While the Canadian resource-based industries will remain of fundamental importance in our economy, their competitive health will depend on new technological inputs. These inputs are the

vehicle for new product development and enhanced product quality. They provide increased process efficiency, reducing wastes (and therefore negative environmental effects), thus resulting in cost reductions. On the other hand, Canada's non-traditional, technology-based sectors, such as communications, microelectronics, and transportation cannot afford to decrease their efforts to maintain and develop their niches through a constant infusion of new research, innovation and adaptation.

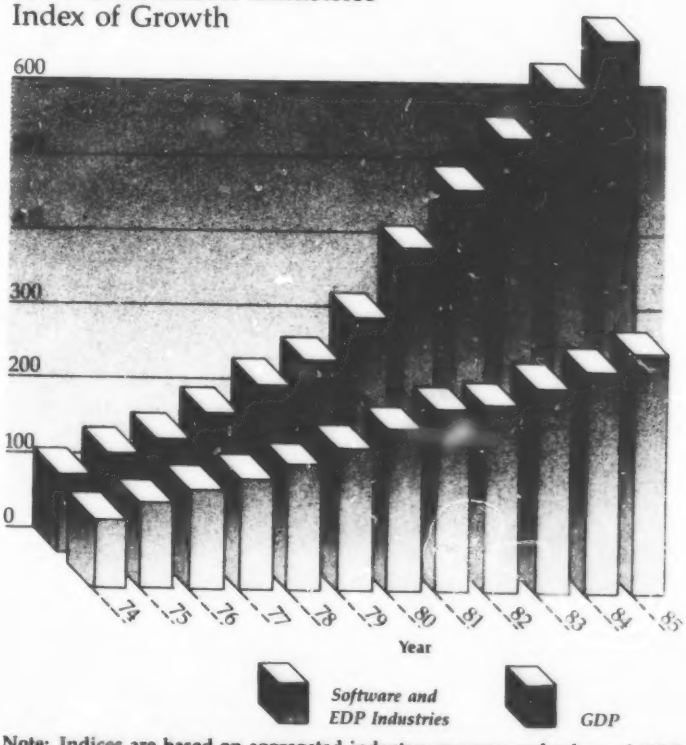
In terms of industries based on new technologies, we can already see that their economic performance is outstanding; although statistics are only partial, they show results far superior to those for the economy as a whole. For example, the new Canadian industries involving information technologies are growing substantially faster than the growth in gross domestic product (see Figure 1). Our capacity to renew the resource sector and to create new industrial opportunities through innovation depends on Canada having a strong and well structured base in science and technology.

It is clear that accelerated technological development will be an important vector of our economic well-being, but we cannot forget that a narrow approach towards industrial and technological growth has in the past exacted far-reaching environmental costs. Phenomena such as acid rain, global warming, ground water pollution and waste disposal are disturbing fallouts of an attitude to industrial development which externalizes all impacts that are not strictly economic. The importance and the global nature of this problem have been acknowledged internationally, and the world's industry and governments are in accord that all future industrial growth must be inextricably linked to environmental concerns.

Whereas Canada requires more scientific and engineering research directed towards industrial technology applications, it follows of necessity that more in-depth basic research on the environment is also required. We need to carry out interdisciplinary research, including ecological monitoring and analysis, to assess the state of the environment and provide the knowledge needed to understand the possible impacts of new industrial technologies. This knowledge can be used as the basis to produce technologies that both confer increased competitiveness through productivity and efficiency gains, and eliminate or greatly reduce the generation of pollutants.[2]

If Canada can develop and use industrial technologies that are ecologically benign, we will meet our own objective of decreasing environmental deterioration. At the same time, we will enhance our international industrial competitiveness since field-proven "clean" technologies will be sought by all countries.

Figure 1
New Information Industries
Index of Growth



Note: Indices are based on aggregated industry revenues and values of GDP measured in current dollars, with 1974 equalling 100.

Source: Communications Canada: Communications for the Twenty-First Century

[2] "Environmental Peacekeepers: Science, Technology and Sustainable Development in Canada" Science Council of Canada, November 1988.

Canada's Research Environment: An Overview

International comparisons show that Canadian spending on research and development is one of the lowest of major industrialized nations. In terms of gross expenditures on research and development (GERD) as a percent of the gross domestic product (GDP), the latest OECD statistics (for 1987) show that Canada, at 1.38%, stands far below other countries, such as the United States (2.83%), and Japan (2.78%) (see Figures 2a and 2b).

For 1986, Canada's total expenditure of US$5.6 billion is minimal compared to that of the United States, at US$117.4 billion, or of Japan, at US$41.8 billion (see Figure 3). In terms of research scientists and engineers (see Figure 4), the United States, at 6.5 researchers per 1000 labour force, and Japan, at 7.9, are far above Canada at 4.2 per 1000.

Canadian expenditures on research and development over the last fifteen years show a decline, followed by recovery to the 1971 level, and virtually no growth in real expenditures over the last five years. An overview of how this national investment is provided (Figure 5) shows that for 1987 Canada's GERD/GDP of 1.38% was funded as follows: government, 0.52%; higher education, 0.14%; business enterprise, 0.58%; private non-profit, 0.035%; and foreign, 0.104%. On the other hand, scientific and technological research activities were divided among the performers (Figure 6) as follows: government, 0.29%; higher educa-

Figure 2a
GERD as a Percent of GDP for Selected OECD Countries – High Performers

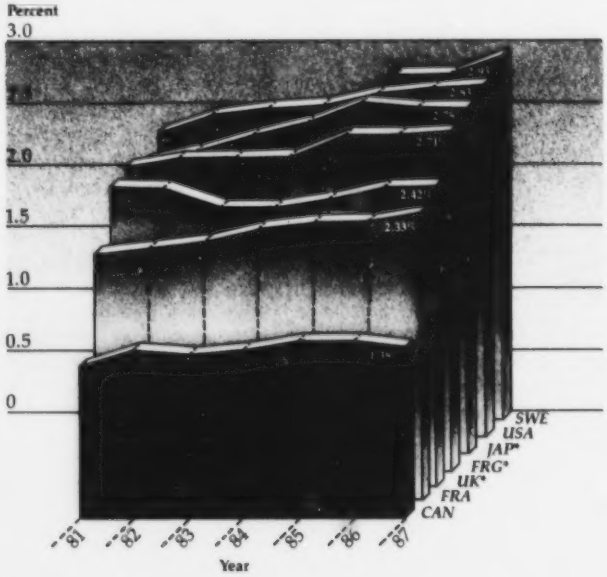
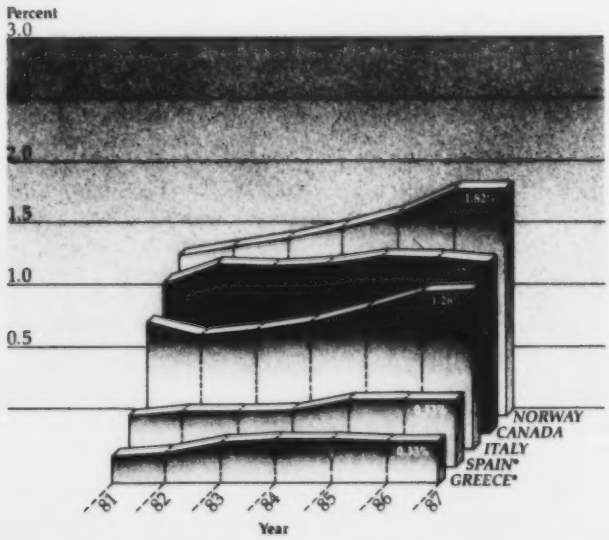


Figure 2b
GERD as a Percent of GDP for Selected OECD Countries – Low Performers



***: GERD as a percent of GDP not reported for certain years, (JAP in '87, UK in '82, '84, '87, FRG in '84, '86, & '87, Spain in '86, '87, GREECE in '87, and NETH in '86, & '87).**

Source: OECD/STIID data bank

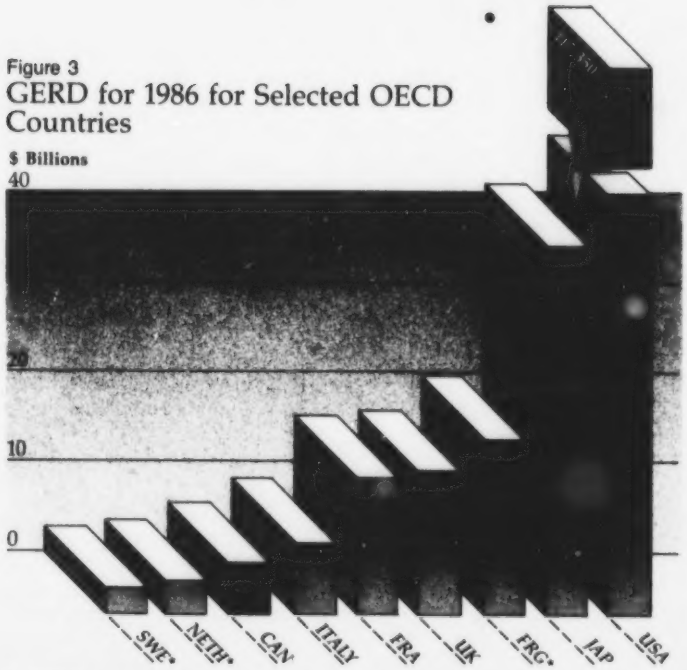
tion, 0.32%; business enterprise, 0.75%; and private non-profit, 0.02%. As an indication of how performance is changing, the 1971 GERD/GDP of 1.32% was divided between government at 0.42%, higher education at 0.45%, business enterprise at 0.44%, and private non-profit at 0.01%. Thus, industrial research has moved from one-third to more than one-half of national performance. Over the last 10 to 15 years, there has therefore been a noticeable change.

It has often been alleged that Canada's relatively poor R&D performance is due to the weakness of industrial R&D (and the dominance of government R&D), and there has long been a consensus concerning the factors accounting for the weakness, i.e. the resource-based economy and the branch-plant industrial pattern.

Although industrial R&D in Canada is considerably healthier than it was twenty years ago, there is still reason for concern. Only some 1,800 firms do industrial R&D: almost 40% of what is done is performed by 10 firms, 74% by 100 firms, and the remaining 26% is performed by all the other firms.

Clearly, Canada must endeavour to increase its industrial R&D investment substantially, and rapidly, if it wishes to make significant contributions to, and benefit effectively from, advancement of knowledge and technological development.

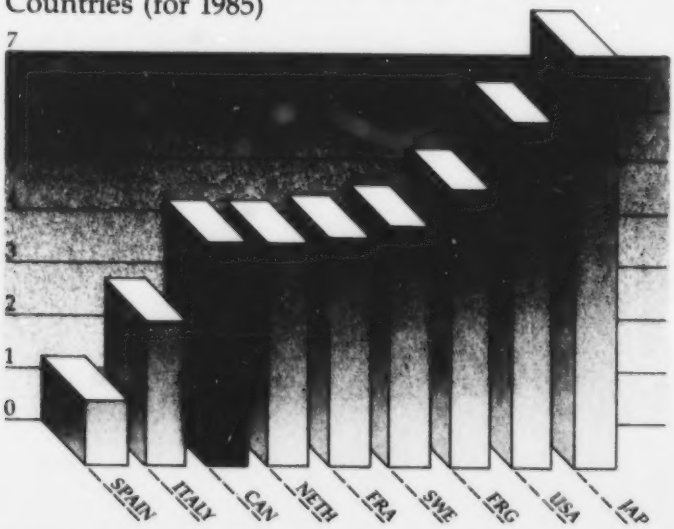
Figure 3
GERD for 1986 for Selected OECD Countries



*: GERD was not reported for 1986, therefore, the previous year's data was used.

Source: OECD/STIID data bank

Figure 4
RSE*/1,000 of Labour Force for Selected OECD Countries (for 1985)



*: Research Scientists & Engineers

Source: OECD/STIID data bank

Political Initiatives

Governments in Canada, federal and provincial, have increasingly become aware of the necessity of addressing these problems. They are focusing on the need to develop a cohesive science and technology policy and to invest more in research and development.

Several recent federal structural and policy initiatives have sought to create a global framework for this purpose. On the structural side they include the creation of the Parliamentary Standing Committee on Research, Science and Technology, the establishment of the National Advisory Board for Science and Technology, and plans for a new department structure for science and technology. The latter involves merging the Ministry of State for Science and Technology with the former Department of Regional Industrial Expansion to form a new Department of Industry, Science and Technology.

During the same period, the federal government launched a strategy for science and technology called InnovAction. The objective of this policy is to focus federal science and technology activities in five specific areas: industrial innovation and technology diffusion, strategic technologies, management of federal resources, human resources in science and technology, and the promotion of a science-oriented culture. Federal,

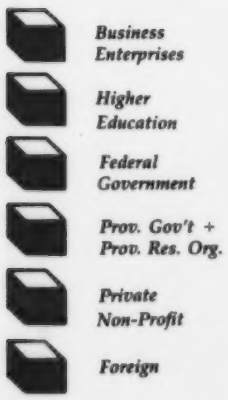
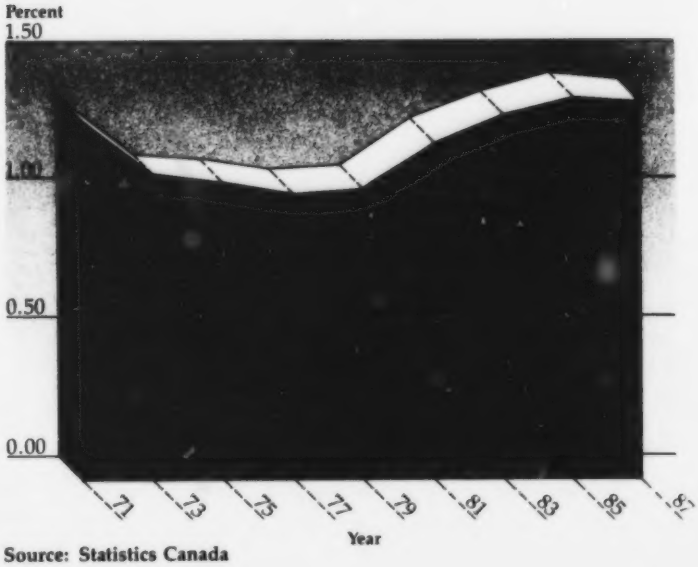
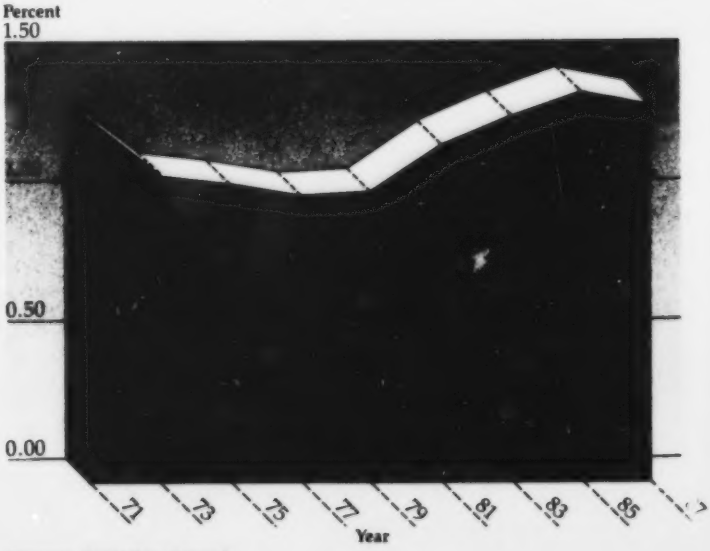


Figure 5
Canada: GERD/GDP by Funding Sector



Source: Statistics Canada

Figure 6
Canada: GERD/GDP by Performing Sector



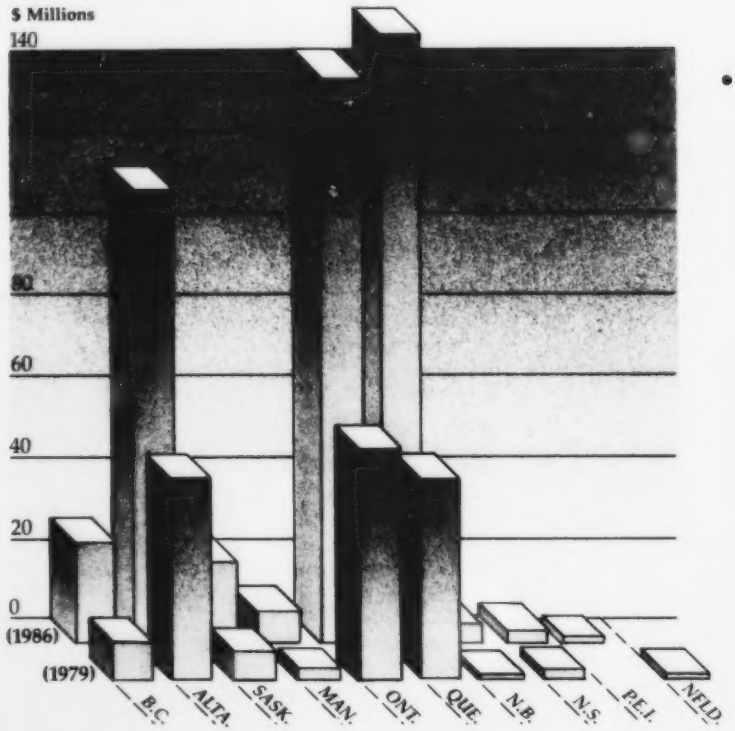
Source: Statistics Canada

provincial and territorial ministers responsible for science and technology have signed a National Science and Technology policy and a Council of Science and Technology Ministers has been created to monitor its implementation. At a National Conference on Technology and Innovation held in January 1988, an additional federal investment of $1.3 billion in research over the next five years was announced.

The political agendas of the provinces also show the growing importance of science and technology, although there are significant differences in the amount of R&D that each funds (see Figure 7). Many provinces have recently launched major endeavours intended to stimulate research effort, especially in subject areas that are perceived to be good investments for provincial economic health. Examples of these are Quebec's strategy for technological development, Ontario's Centres of Excellence program, Alberta's Heritage Fund and British Columbia's Fund for Excellence in Education.

The development of complementarity in federal and provincial programs will be an important feature of national research and development policy in the next decade. This is all the more true in the context of the funding of university research which is a shared responsibility of both the federal government and the provinces.

Figure 7
Provincial Gross Expenditures in R&D (NSE*)



*Natural Sciences and Engineering
Source: Statistics Canada

Challenges to the University Research System

Canadian universities provide the foundation for basic and applied research, and for the training of students. Today, under the impetus of the emerging knowledge-intensive economy, and pressures towards making that economy sustainable and "environmentally sound," universities must develop strong links with the private sector and prepare increasingly greater numbers of new scientists and engineers to enter tomorrow's workplace.

The university's basic mission has traditionally emphasized the production and transmittal of knowledge. Until very recently the main charge of the university researcher was to seek knowledge across the widest possible horizons, and, through a system of apprenticeship, to train others to follow the same path. Today's challenge to the researcher is to retain this pursuit of free enquiry and also to collaborate more actively with researchers in other disciplines, in other sectors, in other regions of Canada, and in other countries. The challenge to the university in the present period of economic transformation is twofold: to remain guardian of the traditional charge by supporting researchers' attempts to attain peaks of excellence at the international level; but as well to take on a new and dynamic role encouraging increased interactions for both the creation and the transfer of knowledge.

Reaching Out

The research of the future, especially that on a large scale, will require close collaboration among disciplines and among sectors. The knowledge base and methodology of various disciplines will be necessary to solve tomorrow's problems. Team approaches will involve not only the natural sciences and engineering but also the social sciences (for instance in areas such as resource management, and research and technology management), and the health sciences (for example in areas such as medical devices and care for an aging population). Research funding of the future must have well-oiled and responsive mechanisms for the support of interdisciplinary research.

Research collaboration, in many forms, is increasing between universities and the private sector. On the one hand, many Canadian universities now have offices of technology transfer. These operate as focal points for collaboration through such mechanisms as contract research, licensing agreements, and consultation services to small enterprises. The number of university spin-off firms and campus-based science parks has increased dramatically.

On the other hand, the private sector has been equally active: in the effort to achieve competitive leadership, industry has been moving the sights of its targeted research further towards basic science. Research linkages with universities have multiplied. Industry's interest in developing new mechanisms of cooperation is exemplified by the establishment of the Corporate-Higher Education Forum, by recent publications and activities of the Canadian Manufacturers Association, and by the emergence of new industrial associations founded on common technological interest.

Governments too are making efforts to increase linkages between universities and the private sector. The federal matching funds policy was designed to stimulate collaboration and accelerate the transfer of knowledge and technology.

Collaboration between universities and government laboratories has a long history in Canada – many campuses host one or more government laboratories. There can be little doubt that the proximity of government and university researchers has worked to the advantage of both. Mutual access to facilities, enhanced opportunities for student apprenticeships, and increased awareness of each other's research programs are all valuable aspects of government laboratory-university interaction.

In addition to reaching out for new collaborative interactions, Canadian universities are being challenged to find ways to supply the workplace with increasingly large numbers of highly

skilled graduates of science and engineering. Although individuals with this training make up only a small percentage of the total labour force, they are critical to national vitality in many different ways. They do basic and applied research; they teach; they develop and adapt new technologies; they work in varied positions to assure the smooth running of manufacturing and resource extraction industries; and they work in decision-making positions in both industry and government.

Meeting the Demand for Highly Qualified Personnel

Governments of all industrialized countries are fast becoming aware of an impending demand for more highly qualified scientific and engineering personnel. At the same time these countries are becoming critically concerned with the system that produces skilled workers and are creating policies and programs in an effort to achieve an acceptable match between supply and demand.

A variety of studies indicate that the emerging technologies are bringing about a change in the occupational and skill structure of the labour force in industrialized nations. Two major changes are evident – a relative increase in jobs requiring higher skills, and a growth in professional, technical and higher management occupations.[3] In particular, private sector demand is growing for personnel with expertise in the new technologies – scientists and engineers, computer specialists, and managers of R&D, engineering and production. For R&D intensive sectors such as electronics, biotechnology, telecommunications and information technology, an adequate supply of research personnel is critical. If present trends continue, private sector demand will increase over the next ten years.

In addition, in the mid 1990's, Canada's academic and government research sectors will be seeking doctoral graduates to fill a large number

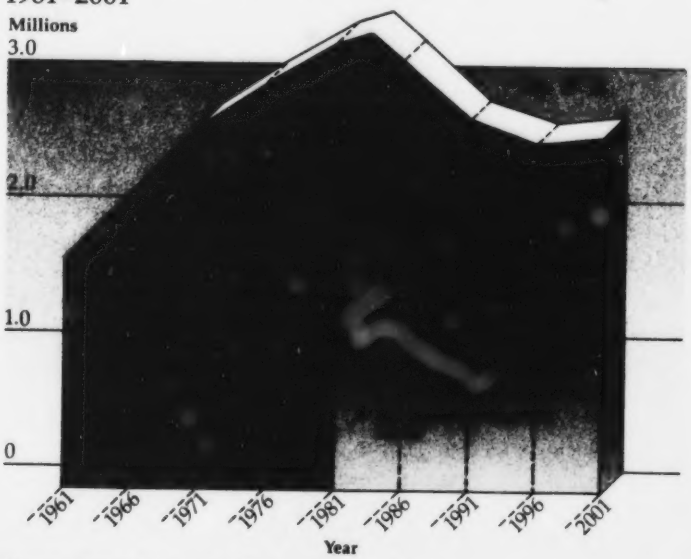
[3]OECD: STI Review, Technology and Jobs, 1986.

Note: All figures are rounded to the nearest 1,000. Includes Non-Canadians

Grade 5 Enrolment in 1970–71.
High School Graduates in 1979.
University Entries in the NSE in 1979–80 (Excludes CEGEP students).
B.Sc. Degrees Awarded in the NSE in 1982.
Ph.D. Degrees Awarded in the NSE in 1986.

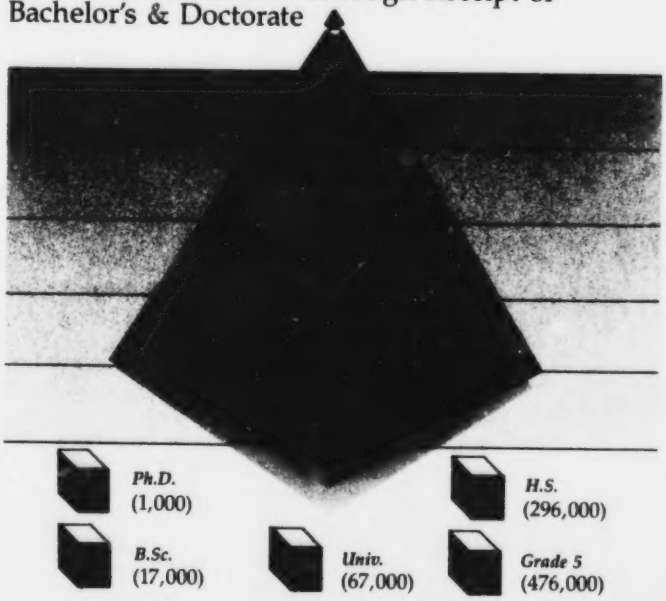
Source: Statistics Canada

Figure 8
Selected Age Group Population Trend, 1961–2001



Source: Statistics Canada, Demography Division

Figure 9
Enrolment in Grade 5 Through Receipt of Bachelor's & Doctorate



of vacancies for research personnel. Immediately following the Second World War, government research establishments were expanded and a large number of researchers were hired. During the same period, Canada's birth rate increased substantially, which led to a considerable expansion in the university professoriate during the 60's when these children entered university.

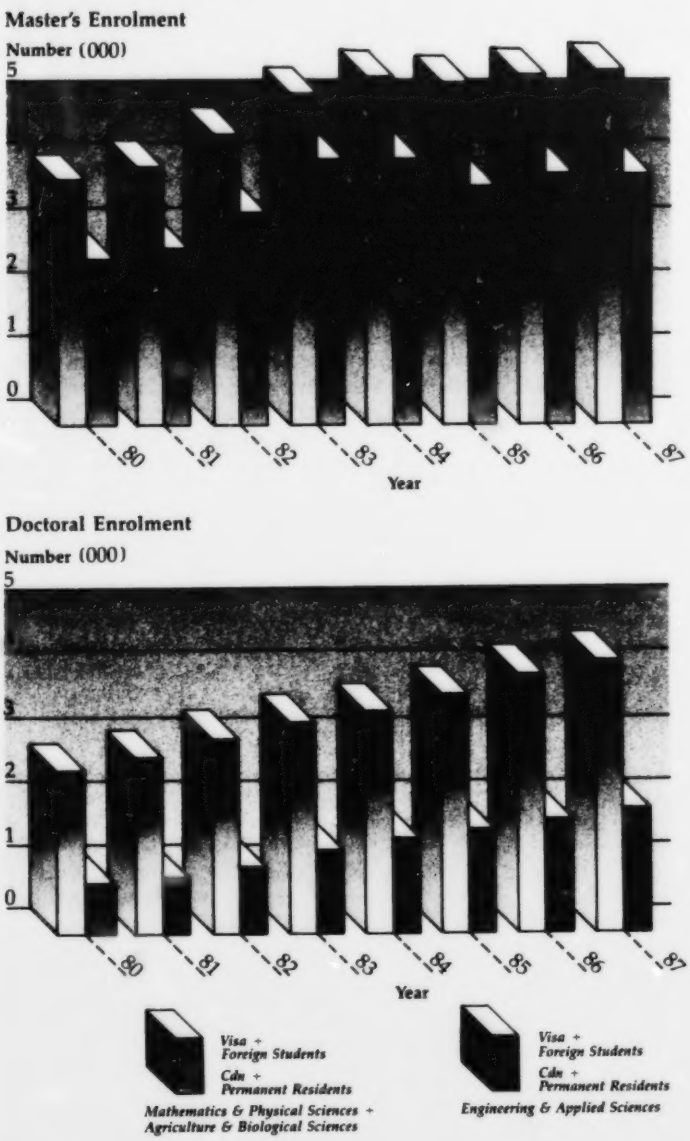
In both the universities and the government, the research workforce is now characterized by a distorted age distribution. Since the median age is estimated for 1988 to be about 49, it is clear that large numbers will be moving into retirement over the coming ten years.

Because a relatively large percentage of Canada's research is carried out in government laboratories (see Figure 6), and because high quality researchers will be needed by the universities to fill teaching and research positions, beginning in the early 1990's, there will be a marked increase in demand from both sectors for postdoctoral graduates in science and engineering. This rise in demand means that all three research-active sectors – private industry, university and government laboratories – will be competing for a relatively small number of highly skilled personnel at the same time.

There is reason for concern about the supply of these highly skilled workers. First, demographic trends show us that around the industrialized world, population numbers in the 18-24 age group – those usually entering university – have been decreasing for the last fifteen years. Analysts predict this steady decline will continue until the mid 1990's (see Figure 8). Second, the time-lag necessary to produce a postgraduate researcher is twenty-five years when counted from entry into the education system, and seven years at best, when counted from entry into an undergraduate science or engineering program.

Therefore, the output of new researchers is not quickly responsive to new incentive programs (see Figure 9). We know from experience that given time the labour market will adjust to changes in demand. But we are also aware that in the short term, while it may be possible to address an aggregate demand for an increase in science and engineering researchers, it is not possible to

Figure 10
Graduate Enrolment in the NSE, 1980–81 to 1987–88



Note: Includes Full & Part-time Students.

Source: Statistics Canada

accurately predict and attempt to fill requirements at the level of individual fields. Since growth in demand will vary from field to field, one can project that if periodic shortages arise in certain critical disciplines, for instance in specific areas of biotechnology, computer sciences and some branches of engineering, they will be very costly to the country.

Through various interventions we must seek to produce a higher participation rate in advanced studies. Despite the decreasing population of "university age" and in spite of the difficulty of increasing the present number of students enrolled in the science and engineering stream, we can influence a greater number of students to go forward into graduate and postgraduate studies (see Figures 10 and 11). However, it is very difficult to determine beforehand the efficacy of any set of initiatives designed to influence people's behaviour. Worldwide, university participation rates have historically varied according to such uncontrollable variables as changes in the national and global economy, and the emergence of technologies with attractive new job opportunities (for instance, microelectronics and computing).

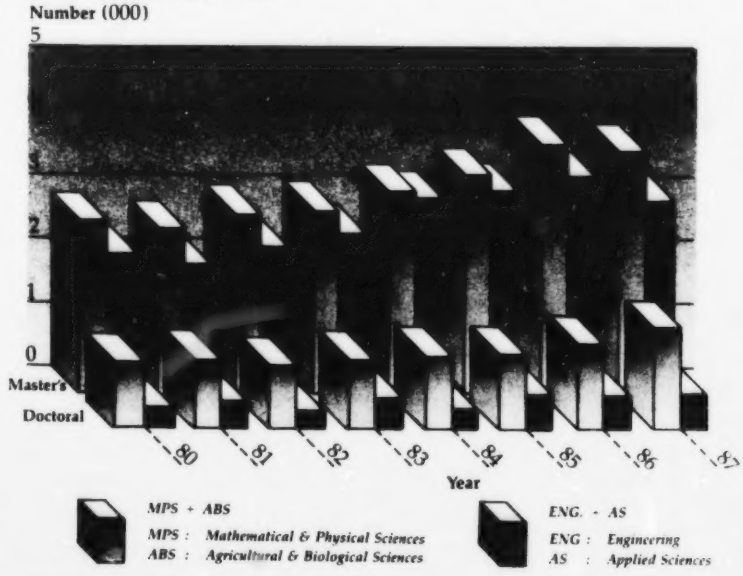
Many personal, societal and market factors influence students in the decision to undertake extended studies in the sciences or engineering. A low participation rate is due to many competing factors including a large supply of well-paid jobs, disillusion with higher education systems, a lack of interest in research, a lack of awareness of challenging research opportunities, the perception that few job opportunities exist for those having master's and doctoral degrees, and the desire to obtain experience in industry before returning to postgraduate studies.

In the past, only 15% to 20% of science and engineering bachelor's graduates have entered full-time graduate education and many of them did not complete their degrees. Further, although the number of women approximates that of men in undergraduate science courses, there continues to be a low participation rate by women in postgraduate science courses and in all levels of engineering studies.

Action must be taken to ensure that more undergraduates choose to undertake and complete advanced studies in science and engineering. While increasingly attractive job prospects will provide some motivation, at the same time the research environment must be changed and incentives created to induce higher enrolment rates in postgraduate studies. Mechanisms that may be examined include increased funding for fellowships and scholarships, and more research assistantships through the bolstering of research grants.

The following pages will discuss the strategy devised by NSERC to enhance the supply of highly qualified scientific and engineering personnel, to improve the university research environment and to encourage universities to seek out a greater number of collaborative linkages.

Figure 11
Graduate Degrees Awarded in the NSE, 1980–81 to 1987–88



Note: Includes all Visa Students.

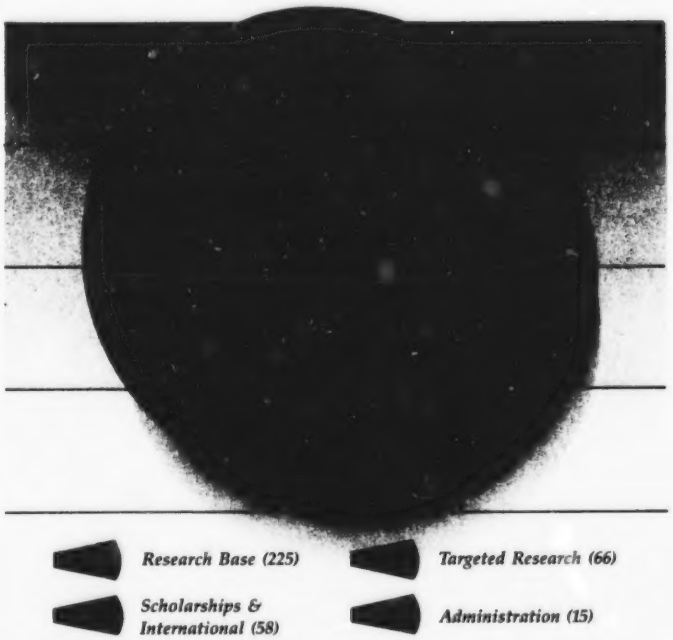
Source: Statistics Canada

NSERC – The Organisation

The federal government can turn to many agencies and departments to stimulate R&D, to encourage linkages among research performers and to disseminate research results among users. Only one federal agency, however, is vested with the responsibility of assisting in the training of highly qualified scientists and engineers; only one agency is directly responsible for providing support to university researchers in the natural sciences and engineering, and ensuring that the quality of research conducted in universities will provide the environment in which research results will emerge and flourish. That agency is NSERC (see Figure 12).

Derived from the Office of Grants and Scholarships of the National Research Council in 1978, NSERC came into existence with a strong tradition of leadership. Support for university research had been provided since the end of World War I; the 60's saw a burgeoning of Canadian universities and an intensification of R&D activity therein. As a result, the umbrella of support structures provided by the Office of Grants and Scholarships became more complex and diversified. Programs were introduced in the 1960's to build capabilities in particular fields at particular institutions. In the 1970's, the strategic grants were introduced and initiatives were launched that eventually led to the present university-industry programs (industrial postdoctoral fellowships and the first university-industry grants). In the early 1980's, foreseeing the shortage of highly trained personnel to fill vacancies in the university system, NSERC introduced university-research fellowships. Developing and strengthening the research base, facilitating the interface between the university and the user community, and helping address the question of the supply of highly trained personnel are, and have been, the basic thrusts of NSERC's programs.

Figure 12
NSERC Budget, 1988–89
(in millions of dollars)



Source: NSERC

The present ensemble of NSERC programs provides for the support of a continuous spectrum of research and development activities. A basic research capacity, whose existence and vigour is central, generates new knowledge and the core environment for research training. Many of the ideas generated through the "base" lead to strategic research aimed at specific areas of socio-economic importance for Canada and for university-industry research for exploration of commercial potential. Embedded throughout is the invaluable element of the training of the next generation of researchers. It is this element that distinguishes NSERC from all of the other federal agencies that participate in science and technology activities.

We therefore recognize that NSERC has three primary responsibilities: Its first responsibility is to secure a healthy research base and, as a corollary, to secure a sound balance between the research base and the more targeted programs of research, i.e. those aimed at a particular subject area or scientific problem.

NSERC's second responsibility is to secure an adequate supply of highly qualified personnel who have been well educated in basic science and trained with state-of-the-art facilities. It goes without saying that the health of the research system is predicated upon the development of human capital. Apart from that, the changes in the global environment make it imperative that a country like Canada participate in a fully competitive capacity in the world's economy. The key to this participation is an adequate supply of highly trained scientists and engineers.

A third responsibility has been more recently recognized: NSERC must play an active role in facilitating collaboration between R&D performing sectors in Canada, and in providing mechanisms that will improve the transfer of knowledge and technology. NSERC is uniquely positioned to stimulate that interface, if only because it constitutes Canadian universities' strongest link with the national research scene.

These three responsibilities are essentially integrated, as is the program structure NSERC has set up to discharge them. The strategy presented in this document is based precisely on the integration of our different programs, which itself rests on the necessary assumption that there is no artificial segmentation of activities along the research continuum.

A Strategy

The Natural Sciences and Engineering Research Council's strategy to meet the challenges of the 21st century economy is driven by a central objective: ensure an adequate supply of highly qualified scientists and engineers for the nation's science and technology requirements. We plan to meet this central objective by reinforcing our whole program structure. That program structure has in the main reached a point of maturity: the base programs, the targeted programs and the programs for scholarships and fellowships are well established; auxiliary programs that were essentially developmental or palliative are being phased out because they have served their purpose. It is now time to consolidate and refine the existing program structure in order to maximize the impact of individual programs. Our strategy therefore rests partly on consolidation.

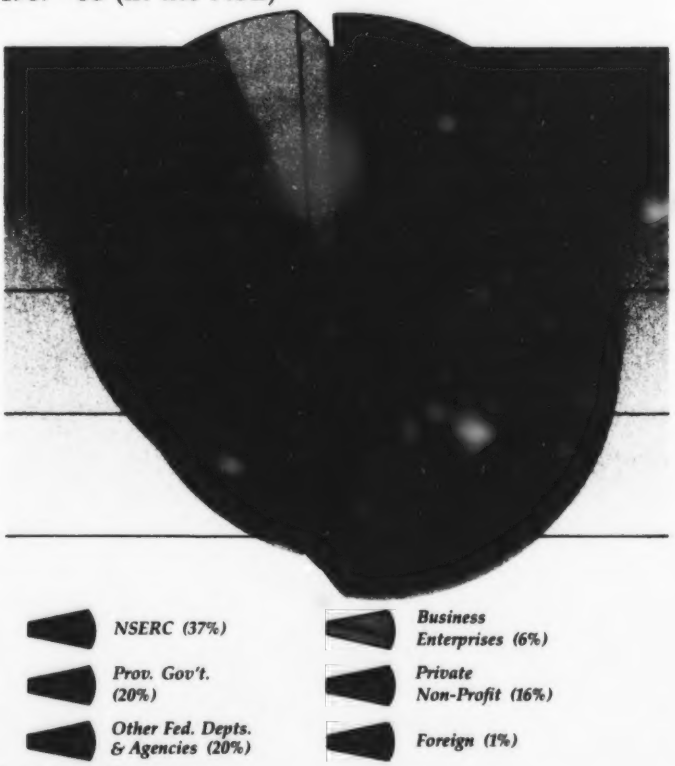
It also rests on change, and new direction. We think it is timely to stimulate and support, more systematically, excellence in research; to foster critical mass and to further catalyze concentration of excellence. To do so, we intend to develop and bring to maturity, under a single program area that emphasizes concentration of excellence and scientific leadership, some existing activities (possibly, for example, the collaborative research initiatives (CRI)) as well as the newly launched program of networks of centres of excellence. This new direction will be designed to support individuals and groups at the forefront of their fields and will provide a "package" of support embracing all existing NSERC support mechanisms. It will give outstanding Canadian researchers the level of support needed to compete in the world.

A key to this strategy is a balance between programs and, within programs, between complementary policy objectives. One of its most important thrusts will be to ensure our preparedness to monitor and to adjust to change, be it change in the global environment, change in the research community and the research culture, or change in the various disciplines NSERC supports.

The Research Base

NSERC's prime responsibility is to see that there exists a high quality base of research activity covering disciplines nationwide, and to support good, excellent and outstanding research. A strong and broad base is the *sine qua non* for the emergence of excellence. The research base programs aim at this interrelated goal as well as at creating the core environment for the training of graduate students. It is important to remember that these programs, and particularly the operating grants program, are not only the cornerstone of NSERC's whole program structure but also the foundation of the entire Canadian university research and research training effort in science and engineering (Figure 13). Whatever activities other agencies, organizations or institutions may carry out in support of science and technology at Canadian universities, such activities are built on the research capability fostered by the NSERC base.

Figure 13
R&D Support at Canadian Universities, 1987–88 (in the NSE)



Source: Statistics Canada

We therefore conclude that at least 55 percent of our program budget should be allocated to the research base programs at any given time. Of course, other programs, in particular the proposed new initiative on research concentration, will also provide support for activities funded by the existing research base programs (equipment, operating funds, infrastructure, stipends for graduate students, etc...).

There are four constituents of the research base program. First, there is the operating grants program which at this date contributes to the expenses of some 6,600 individual researchers. Currently, under this program alone, employment is provided for some 4,000 additional people, including graduate students, postdoctoral fellows and technicians. The second constituent is the collaborative research initiatives program (CRI) whereby support is provided for concerted research projects that are often national or international in scope and for infrastructure grants. The first category includes programs such as Lithoprobe and the second includes infrastructure support to selected regional or national facilities and research resources essential to the academic research community. The third constituent is the equipment grants program and the fourth consists of general support and miscellaneous grants.

Under the operating grants program, Council deliberately invests nationally across a wide range of fields of study, a range of performance from good to outstanding, and some 50 institutions. This reflects NSERC's mandated national mission. This policy has many advantages, creating an R&D capacity that is diverse and is carried out by pockets of researchers active all across the country, and providing a stimulating research environment for graduate students. Although this policy has its drawbacks in periods of tight funding in that the investment has to be spread more thinly, NSERC nevertheless intends to continue to adhere to the objective of a broad and diverse research capability while maintaining a high standard for entry and for ongoing support.

We will continue, as in the past, to pay special attention to two particular groups: new applicants and top performers. Since our goal is to ensure that the country will have adequate human resources in science and engineering, the operating grants program will be very sensitive to the needs of new researchers; we are convinced that meritorious starting researchers must be given adequate support, in the earliest stage of their careers, to fully exploit their research potential.

We also intend, through the operating grants program as well as through other initiatives, to give top performers the opportunity to fully develop their capabilities. We are of the opinion that this move towards an increased concentration of resources at the top is necessary if we want Canadian researchers to stay in Canada, to contribute fully (and not only modestly) to scientific breakthroughs and to attract the best students.

While these two groups of researchers are singled out for particular focus under the proposed strategy, we must strive to provide all competent researchers with support that will assist them in making their essential contributions to the maintenance of a high quality research base in Canadian universities, and to the training of future researchers. The right balance must be maintained between the funding for the top performers, the starting researchers, and the large group of good to excellent researchers that constitute the foundation of our university research system. It is to be expected, however, that to maintain the right balance in the years ahead, and to accommodate the needs of a growing research population, the threshold for NSERC support will have to increase, and the system as a whole will have to become more selective (see Figures 14a, 14b and 14c). But this increased selectivity should optimize NSERC's investment.

For all these groups that NSERC supports – starters, established researchers, and exceptional performers – to be able to work on challenging research programs, there has to be state-of-the-art research equipment in Canadian universities. We are committed to "building" an equipment budget that will not automatically be the first target of annual budgetary vicissitudes as has often been the case in the past. Our aim is to have an equipment budget that will be about 10 percent of our total program budget; this should assure an approximate success rate of 33 to 35 percent for requests for equipment support. The rising cost of equipment and the increased regional, inter-institutional sharing of equipment will lead NSERC towards a more open and "negotiated" approach to equipment funding. Although we will be guided by the above targets, we will increasingly look at the equipment funding question as one pertaining to portfolio management, where different contributors, often under different programs (NSERC and non-NSERC), will be involved.

The same negotiated approach will apply to infrastructure support. This is one area, however, where NSERC would like to see other parties increase their funding support. While on the one hand we are committed to ensuring that our capital investment is coupled with adequate resources for operation and maintenance, on the other hand we are of the opinion that we should eventually move away from some infrastructure expenditures, allowing other jurisdictions to assume their responsibilities in this respect.

The collaborative research initiatives (CRI) program will receive increasing attention. We are firmly committed to encouraging major collaborative initiatives. Team projects, multidisciplinary projects and "multifunded" projects will increasingly emerge as dynamic avenues for research. They will involve careful, long-range planning within the community. We therefore intend, through the CRI program, to increase our support for workshops and other "pre-collaborative" initiatives. In this sense, the CRI program will evolve towards being the most important

Note: For this analysis "new applicants" includes both those applicants submitting their first operating grant application to NSERC *and* applicants who have previously applied to NSERC but have been unsuccessful (the latter category was initiated only in 1982–83).

Figure 14a
Evolution of NSERC's Budget

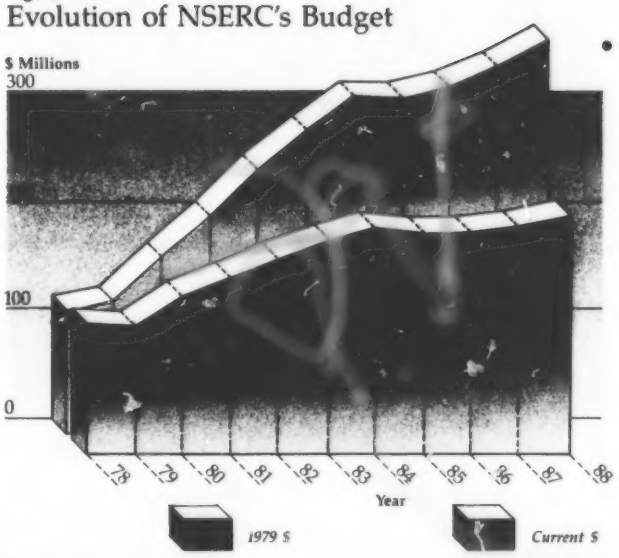
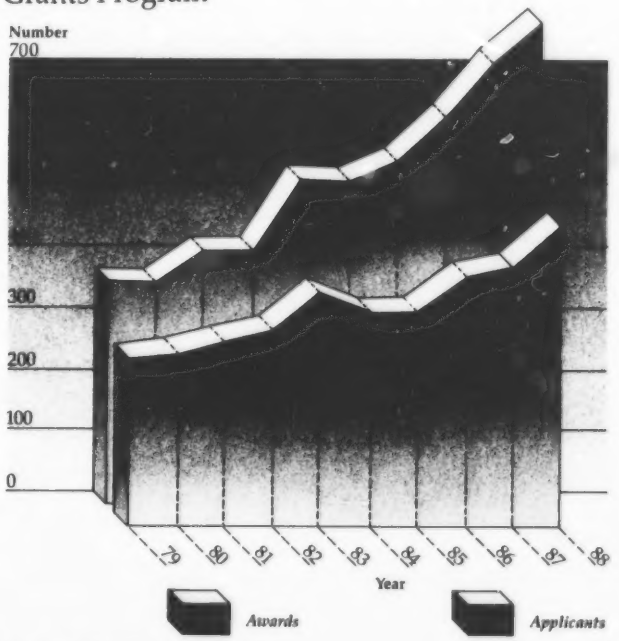


Figure 14b
New Applicants to NSERC's Operating Grants Program



Source: NSERC

bridge program between the existing operating and strategic grants programs and a strong, ongoing program designed to further concentrate research efforts and focus on excellence. As such, it is bound to become a crucial component of NSERC's research base programs.

Concentration and Collaboration

We feel it is timely to encourage multidisciplinary, multi-sectoral collaboration on a macro-scale and at the highest level of competence.

NSERC therefore welcomed the federal government's decision to launch in May 1988 a program of networks of centres of excellence, and agreed to deliver it, on behalf of the government, jointly with the Medical Research Council (MRC) and the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC). We feel however that a program of this sort, with a similar range of objectives – concentration of resources, interdisciplinarity, optimization of investment, concentration of expertise, multi-source funding and accelerated transfer of knowledge and technology – should be a continuing one, under the direct aegis of the federal granting councils. Such a program would support networks, or single centres, or networks of centres, or national programs: in sum, all those initiatives which have become essential integrators of the different elements of the research spectrum, which represent unique means to intensify Canada's research effort in areas where excellence exists and can further develop, and which require the best contributions of Canada's scientific and intellectual leaders.

We are convinced of the timeliness and appropriateness of a new program based on concentration of talents, efforts and resources, and extensive collaboration. If we are able to obtain the necessary continuing financial resources, we intend that fifteen percent of our program budget would be apportioned to such a program when it reaches maturity (3-5 years).

Such an investment would be additional and complementary to the resources going into the research base programs. The "investment rationale" would have a different emphasis but the thrust would be totally consistent with NSERC's objective of fostering excellence, and with the goal of contributing to building a strong research force in Canada.

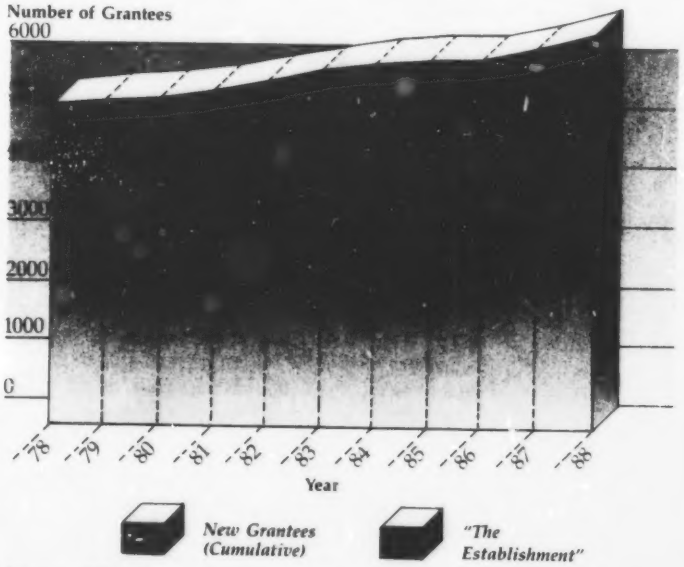
Human Resources

There will be an increased demand for highly skilled scientists and engineers to at least the end of the century. We know that universities will be recruiting as will government laboratories; and that Canadian industry will have to hire more researchers since it will have to increase its R&D effort substantially if Canada is to be competitive in the world economy. To secure this adequate supply of highly trained personnel, all efforts should be made, all pools of resources tapped, all possible incentives put in place. If Canada fails to train and retain skilled scientists and engineers, its whole economic strategy is in question. NSERC alone cannot ensure the supply of the nation's highly qualified personnel needs, but it can significantly contribute and intends to do so.

NSERC's scholarships and fellowships program supports the spectrum from undergraduate awards to postdoctoral fellowships. The Council currently provides scholarships for between 20 and 25 percent of the graduate students in science and engineering. This is in addition to the support provided to graduate students through all types of research grants to university professors.

Figure 14c

The Selectivity Process – Operating Grants



Source: NSERC

Our aim is to offer support to more students and to offer more substantial support. We feel that the scholarships and fellowships program (together with our international activities) should represent, on the whole, approximately 15 percent of NSERC's program budget. To this part of the budget devoted specifically to research training, one must add the major human resources development components of the grants programs, and of the proposed new initiative on research concentration.

Interest in science is best aroused early in education, at the high school level and before, too early for NSERC to contribute directly. However, an interest in research can be stimulated when students are doing their undergraduate work. NSERC plans therefore to increase the number and the value of undergraduate research awards which will be tenable both in university and in industry. We also plan to increase the number and value of postgraduate scholarships, according to the forecast needs of the "research market." Entering a research career should not be an economic burden that even the best students have to carry. If the nation is serious about addressing the issue of highly skilled scientists and engineers, everything possible should be done to encourage students to engage in research. We cannot afford to make this choice a second-rate economic option. This is even more true at the postdoctoral level: one cannot credibly argue that a $24,000 annual fellowship is adequate remuneration for a young researcher with a Ph.D. Our strategy must provide not only for an increased number of postdoctoral fellowships but also for a substantial increase in their value. The plan calls for a general enrichment of the scholarships and fellowships programs with a clear emphasis on augmenting the number (if warranted) and value of postgraduate and postdoctoral fellowships.

As a parallel to these measures, NSERC will also develop means by which it can encourage more women to enrol in science and engineering programs. Again, NSERC comes in too late in the career development process to provide the right incentives for women to enter science and engineering since these choices are mostly influenced when students are in their early high school years. But we are committed to explore means by which increased flexibility in our regulations for fellowships and grants would accommodate the particular needs of women graduate students and researchers and, as much as we can, to take initiatives that would increase the participation of women in research.

International Programs

Given the importance of science and technology in international competitiveness, NSERC wishes to play a more active part as a facilitator of international scientific interactions involving university researchers and students. We are currently involved in international activities through three small programs in addition to the international activities occurring via our research grants. These are international collaborative research grants, international scientific exchange awards and the bilateral exchange program, which involves exchanges between Canadian researchers and their counterparts in eight foreign research organizations. We also administer a program for visiting fellowships in Canadian laboratories and a CIDA/NSERC research associateships program.

Our strategy will be to extend the scope of our international activities by reinforcing existing programs (for instance enlarging the bilateral exchange program, focusing on certain areas for collaboration, opening the international collaborative research grants and international scientific exchange awards to groups of researchers, strengthening the conference grants program) and by launching a new international fellowships program. Under this new program, promising young scientists and engineers from other countries will come to Canadian university laboratories to do postdoctoral research. Not only will this program extend links between Canadian and foreign researchers, but it will also enable Canadian universities to benefit more extensively from the presence of young research scientists and engineers trained in foreign institutions.

Research in Areas of National Importance and the Transfer of Knowledge and Technology

NSERC started to earmark funding for research in areas of national concern in the late 1970's. Its strategic grants program, recently evaluated, has borne fruit. Top quality research has been funded, and such research has proven to have significant economic return and social impact. It is part of NSERC's mission to encourage research in areas of strategic importance to Canada and we intend to continue to fund strategic research at a healthy level. In the past, the strategic grants program has focused on a relatively small number of broadly defined and unrelated areas (oceans, energy, food/agriculture, environmental toxicology, biotechnology, communications and computers, industrial materials and processes) augmented by an "open" area. At the same time as the program was being evaluated, the Science Council of Canada, on behalf of NSERC, consulted widely with the user community in industry and government to identify topics suitable for strategic university research.

As a result of this consultation and of discussions within our Council, NSERC reviewed the structure and orientation of the strategic grants program. Its new thrust will be to exploit contributions of three broad sectors: advanced technologies (essentially enabling technologies such as information systems, biotechnology, industrial materials and processes, manufacturing systems, and energy), resources (such as food/agriculture, forestry, mining, and fisheries/oceans), and environmental quality. The focus of the program will cover the economic relevance of research (such as environmental implications), and in addition, its social importance.

It will be important, in the future, to ensure that the focus of the strategic grants program is always on areas at the forefront of strategic research. The program must be flexible enough to enable rapid winding down of certain mature or less relevant areas and swift introduction of new ones. This flexibility will be all the more required, and easily implemented, if university-industry programs and the new initiative for research concentration are funded adequately and stimulate researchers' participation therein. Indeed, this illustrates the extent to which NSERC's strategy rests on the assumption that we need to monitor change and modify our program structure accordingly.

NSERC will continue to be active in the area of university-industry joint ventures. The university-industry programs have increased significantly, the pace having accelerated since the matching fund policy was announced in February 1986. Under this policy, the government increases NSERC's budget by an amount equal to funding received by the universities from the private sector for research (up to a pre-determined ceiling). The response to the various program elements from both university and industry, especially to industrial research chairs and collaborative R&D grants, has exceeded initial forecasts. We believe that the rate of growth for the university-industry programs will approach 15 percent per year during the matching funding's official life span, i.e. to 1990-91. While there may be a levelling-off at this point, it will continue to be an essential area within the Council's program structure, and a major focus for enhanced university, industry and government collaboration.

Under all the targeted research programs, NSERC will seek to enhance collaboration with the user sector: a promising approach, in addition to collaboration with industry, might be to coordinate research activities taking place under these programs with those of federal mission-oriented departments and agencies. To this end, dialogue with some of these departments has already started, and has resulted in the launching of a new program element, university-government programs. These programs, combined with the existing university-industry programs, make up NSERC's research partnerships program.

On the whole, targeted research programs should account for 15 percent of Council's total program budget.

Conclusion

Throughout the industrialized world, high-technology, knowledge-based industries are playing an increasingly large part in the overall productivity and economic performance of nations. At the same time, the traditional manufacturing and resource industries are depending more and more on research and development for renewal and to increase efficiency. Moreover, in all countries pressures towards diminishing environmental degradation are motivating more researchers to develop technologies that are both economically advantageous and environmentally sound.

As these trends develop, strength in science and engineering is becoming the crucial competitive edge in the marketplace of world trade. As a nation of 25.3 million people which sustains a high standard of living on trade, Canada must match the competition in scientific and engineering strength. There are many facets to this challenge, but the aspect that is common to all sectors is the need to develop highly skilled human resources. The economic future of Canada depends on securing a continued, adequate supply of new scientific and engineering talent to work in the R&D laboratories of industry, the universities and government. The most urgent task is to increase the number of young Canadians who enter and make careers in science and engineering – and in particular, the number of those who receive graduate and post-graduate training.

This must be achieved in the face of adverse demographic trends. The baby boom is over. In Canada, as in other industrialized nations, the proportion of younger people in the population is smaller than it has been.

As the national agency responsible for fostering university research and training in the natural sciences and engineering, NSERC has a vital role to play in meeting this challenge. The Council takes the position that everything it does in its various program areas must be designed to contribute to the building of human resource strength in science and engineering.

The research base programs, for instance, must provide training niches and employment, in a variety of disciplines, for graduate students and postdoctoral fellows, either as individuals or in teams, at universities in all regions of Canada. The goal must be to immerse these students in a highly stimulating environment, and to give them direct experience at the frontiers of knowledge and intellectual exploration. To realize this goal, these programs must be adequately funded.

The research partnerships and strategic grants programs play an important part in orienting the attention of these new scientists and engineers early in their career to the social and economic relevance of their work. They teach, by direct experience, the crucial relationship of research to application and the importance of the transfer of knowledge from the laboratory to the marketplace.

Finally, and most directly, the Council's scholarships and fellowships program provides the incentive and, in many cases, the essential wherewithal that makes it possible for students to work in these fields.

In the coming years, demand will increase dramatically for highly qualified people in a variety of disciplines in science and engineering. The precise specifications of future requirements cannot be foreseen. Accordingly, NSERC believes its research and training programs must be well distributed over a wide front.

The essential issue is a capacity for self-sufficiency in science and technology. Like most countries that strive to keep pace, Canada must have the capability to appreciate, assimilate, take advantage of and contribute to the advances that are being made at the frontiers of knowledge. That will only happen with a well-tuned system for building and sustaining our most essential resource – a continuing supply of scientists and engineers with well-developed research capacities.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Dans dix ans, l'an 2000 :

UN DOCUMENT STRATÉGIQUE

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989

N° de cat. NS 3-8/1989

ISBN 0-662-56652-1

Dans dix ans, l'an 2000 :

UN DOCUMENT STRATÉGIQUE

Avant-propos

On accepte généralement d'emblée que la compétitivité industrielle des divers pays repose de plus en plus sur le savoir, c'est-à-dire sur le produit de la recherche. Le Canada a de nombreux défis à relever à cet égard : la contribution du milieu industriel en recherche augmente, mais elle demeure inférieure à celle de la plupart des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE); dans certains domaines, la demande en spécialistes dépasse l'offre et les employeurs canadiens entrent en concurrence avec les autres pays lorsqu'il s'agit de recruter de la main-d'oeuvre qualifiée. Par ailleurs, l'âge moyen des chercheurs universitaires et gouvernementaux était de 49 ans en 1988, de sorte que plusieurs d'entre eux prendront leur retraite dans les années 90.

Si le Canada veut devenir plus concurrentiel, il doit se tourner vers les nouveaux chercheurs du XXI^{e} siècle, qui entrent actuellement à l'université. Cependant, la diminution du nombre de jeunes Canadiens d'âge universitaire, jumelée à un ralentissement des inscriptions aux 2^{e} et 3^{e} cycles en sciences naturelles et en génie, soulève une question : l'offre de nouveaux chercheurs suffira-t-elle à la demande en l'an 2000 et dans les années subséquentes?

Dans les années 1990, l'un des grands défis que devront relever nos universités sera de faire en sorte d'éviter cette pénurie possible de chercheurs. En tant qu'organisme national chargé de soutenir la recherche et la formation de chercheurs en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) mobilise ses efforts en vue d'aider les universités à relever ce défi. Nous ne nous faisons pas d'illusions : nous ne pouvons y arriver seuls. Pour réussir, nos gouvernements et nos entreprises devront investir une plus grande proportion de notre richesse collective. Mais, il faudra faire plus encore. La société canadienne dans son ensemble devra être mieux informée de notre capacité en matière de science et technologie, devra s'engager davantage, devra être mieux en mesure d'assimiler les changements technologiques et de s'y adapter; nos jeunes devront découvrir l'importance, les défis et les avantages de carrières fondées sur des compétences en sciences et en génie.

Un milieu de recherche stimulant et productif dans les universités canadiennes est une condition nécessaire mais non suffisante pour réussir dans un univers économique fondé sur le savoir. C'est précisément là que le CRSNG se doit de jouer un rôle clé. Le présent document décrit les enjeux et le rôle que le Conseil doit jouer pour contribuer au succès de notre pays.

Table des matières

Liste des tableaux 2

Introduction 3

Une économie fondée sur le savoir 5

L'enjeu canadien 6

Aperçu du milieu de recherche canadien 8

- Initiatives politiques 10

Les défis de la recherche universitaire 12

- S'ouvrir 12
- Répondre aux besoins en personnel scientifique hautement qualifié 13

Le CRSNG : organisme subventionnaire 16

Une stratégie 18

- Les programmes de base 18
- La concentration des efforts et la collaboration 21
- Les ressources humaines 21
- Les programmes internationaux 22
- La recherche dans des domaines d'importance nationale et le transfert de connaissances et de technologie 23

Conclusion 24

Liste de tableaux

Le Canada et la situation mondiale

		Page
Tableau 1	: Nouvelles industries de l'information : Indices de croissance	7
Tableau 2a	: Ratio DBRD/PIB pour certains pays de l'OCDE – Participation élevée	8
Tableau 2b	: Ratio DBRD/PIB pour certains pays de l'OCDE – Participation faible	8
Tableau 3	: DBRD de certains pays de l'OCDE en 1986	9
Tableau 4	: Personnel en R et D pour une population active de 1 000 personnes pour certains pays de l'OCDE, en 1985	9

Le Canada : un inventaire

Tableau 5	: Ratio DBRD/PIB pour le Canada par secteur de financement	10
Tableau 6	: Ratio DBRD/PIB pour le Canada par secteur d'exécution	10
Tableau 7	: Dépenses brutes en R et D (sciences naturelles et génie) par province	11
Tableau 8	: Tendance démographique pour un groupe d'âge donné, de 1961 à 2001	13
Tableau 9	: Inscriptions de la 5e année jusqu'à l'obtention de diplômes de cycles supérieurs (sciences naturelles et génie)	13

Le CRSNG : notre contribution

		Page
Tableau 10	: Inscriptions aux études supérieures en sciences naturelles et en génie, de 1980-1981 à 1987-1988	14
Tableau 11	: Diplômes d'études supérieures décernés en sciences naturelles et en génie, de 1980-1981 à 1987-1988	15
Tableau 12	: Budget du CRSNG en 1988-1989	16
Tableau 13	: Appui à la R et D en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes en 1987-1988	18
Tableau 14a	: Évolution du budget du CRSNG	20
Tableau 14b	: Nouveaux candidats au programme de subventions pour dépenses courantes du CRSNG	20
Tableau 14c	: Rigueur du processus de sélection – Subventions pour dépenses courantes	21

Introduction

À l'approche de la dernière décennie du XX• siècle, un nouveau et puissant système économique mondial voit le jour. L'économie d'hier, caractérisée par la force de la concurrence internationale basée sur la vente de matières premières et sur la capacité de transformer celles-ci en produits finis, a évolué considérablement. Dans la nouvelle économie fondée sur le savoir, l'avantage concurrentiel repose de plus en plus sur les produits issus de la recherche et les découvertes scientifiques et techniques. Le savoir est lui-même devenu une ressource essentielle.

Le jeu de la concurrence internationale poussant le monde entier à se tourner vers cette nouvelle économie fondée sur le savoir, il est évident que le Canada devra investir davantage en recherche et développement s'il entend maintenir la position qu'il occupe actuellement. Les connaissances scientifiques et techniques seront très recherchées et la demande pour des scientifiques et des ingénieurs hautement qualifiés augmentera très rapidement. Les études démographiques démontrent toutefois que le nombre de Canadiens en âge de fréquenter l'université a diminué et diminuera de façon constante jusqu'au milieu des années 90. À moins que l'on ne prenne dès maintenant des mesures pour encourager davantage les jeunes à faire carrière en recherche dans des domaines scientifiques et techniques, nous risquons d'assister à une diminution importante du nombre des jeunes scientifiques et ingénieurs.

La capacité de recherche et développement au Canada est partagée entre trois secteurs : l'industrie, le gouvernement et les universités.

Les universités, pour leur part, contribuent au développement de cette capacité de recherche de trois façons importantes. Lieu privilégié de la recherche fondamentale et appliquée, les universités contribuent d'abord à l'avancement des connaissances. Ensuite, elles jouent un rôle dans la canalisation de ces nouvelles connaissances dans l'économie, soit indirectement par la publication des résultats de recherche et la tenue de séminaires et de conférences, soit directement par l'apport de leurs diplômés au marché du travail, ou encore par la conduite de projets conjoints avec l'industrie, par la création de sociétés issues de projets de recherche et grâce à des échanges de personnel. Enfin, ce qui est de toute première importance à l'heure actuelle, les universités assurent la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée dans un large éventail de domaines scientifiques et techniques.

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) est l'organisme fédéral directement chargé d'appuyer la recherche universitaire et de contribuer à l'apport et à la formation de chercheurs en sciences naturelles et en génie. Le présent document porte sur la stratégie élaborée par le CRSNG en vue de répondre aux besoins croissants du Canada en matière de main-d'oeuvre hautement qualifiée et de permettre aux universités canadiennes de renforcer leur rôle dans l'avancement et la transmission des connaissances.

Une économie fondée sur le savoir

Afin de se tailler une place sur les marchés internationaux, les pays industrialisés accordent une priorité de plus en plus élevée à la «compétence technologique» dans leurs programmes politiques et industriels. Avec l'introduction de nouvelles technologies, l'activité industrielle s'intellectualise et mise de plus en plus sur les connaissances et le savoir-faire. La recherche scientifique et le développement de technologies nouvelles s'affirment de plus en plus comme les moteurs des économies nationales en permettant d'assurer le renouvellement et la croissance des activités industrielles. En outre, la recherche fondamentale et la recherche appliquée sont des facteurs clés, essentiels à la prise de conscience de plus en plus grande que la croissance industrielle devrait s'opérer dans un contexte de développement économique qui respecte l'environnement.

Les nouvelles technologies – les biotechnologies, la micro-informatique et les matériaux de pointe – peuvent révolutionner tous les secteurs industriels. Elles offrent de nouvelles possibilités d'utilisation plus efficace des matières premières et de l'énergie et permettent ainsi de réduire les coûts et d'accroître la productivité tout en s'avérant souvent moins menaçantes pour l'environnement. Le développement de ces nouvelles technologies nécessite la fusion d'une grande variété d'activités de recherche, de la recherche fondamentale à la recherche appliquée, et de toutes les disciplines traditionnelles des sciences naturelles et du génie. Elles constituent un véritable renouveau pour les industries du secteur primaire telles que l'industrie agro-alimentaire, la foresterie et les mines. Par ailleurs, elles offrent de nouvelles possibilités pour les industries et les services de pointe, tels que les systèmes d'information et la télédétection.

De récentes études démontrent clairement que les nouveaux systèmes technologiques ont des retombées économiques importantes dans tous les pays de l'OCDE et dans plusieurs nations nouvellement industrialisées. Les statistiques illustrant les retombées économiques des sciences et de la technologie sont très révélatrices en ce qui a trait aux nouveaux secteurs industriels. Aux États-Unis par exemple, des études ont démontré que les sociétés fondées sur le savoir représentaient seulement de 18 à 23 % du PIB en 1965 comparativement à 37 % aujourd'hui.

L'enjeu canadien

Dans l'ensemble, on reconnaît que pour participer pleinement à cette nouvelle économie mondiale qui se dessine, le Canada doit développer et maintenir sa capacité de produire une vaste gamme de technologies de pointe, et identifier, obtenir et adapter celles mises au point à l'étranger. Ces technologies sont nécessaires pour consolider et maintenir notre compétitivité dans les industries clés du secteur primaire (la foresterie et l'alimentation par exemple), pour développer de nouvelles industries dans des secteurs de pointe (par exemple, les télécommunications) et enfin pour assurer une base industrielle qui ne dégrade pas l'environnement. Pour ce faire, le Canada devra augmenter son investissement global dans la R et D ainsi que le nombre de scientifiques et d'ingénieurs hautement qualifiés.

Le Canada ne peut se permettre de continuer à importer des technologies toutes faites, au risque d'accroître son déficit annuel en matière de haute technologie. Le déficit accumulé atteignait 53 milliards de dollars pour la période de 1978 à 1987 dont 7 milliards pour 1987 seulement.[1] Un tel déficit résulte en majeure partie de l'achat de technologies qui, par ailleurs, ne conviennent pas nécessairement aux besoins du pays.

Afin de se réserver un avantage concurrentiel, le Canada doit adopter les technologies dès leur mise au point pour ensuite les adapter ou les améliorer. Ceci n'est toutefois possible qu'à condition d'avoir accès à une base de recherche scientifique et technique bien développée. Cette condition est également liée au maintien d'une main-d'oeuvre scientifique hautement qualifiée au fait des plus récents développements dans le domaine. Ce personnel doit avoir les compétences nécessaires non seulement pour mettre au point ou améliorer les technologies mais aussi, dans le cas de technologies importées, pour identifier et adapter les produits, processus ou systèmes nécessaires.

Une stratégie d'investissement en recherche et développement est essentielle pour assurer la prospérité du Canada, dans les secteurs tant traditionnels que de pointe. Les industries d'exploitation et de transformation des ressources naturelles, qui jouent un rôle très important dans l'économie canadienne, font face à une concurrence de plus en plus vive sur les marchés internationaux. Les pays nouvellement industrialisés et les pays en développement qui ont investi dans des technologies d'extraction et de transformation éprouvées se livrent une lutte serrée pour la vente de produits bruts et de produits finis. La Corée et Singapour, par exemple, peuvent nous déclasser dans la fabrication de produits électroménagers et de vêtements. De son côté, le Chili vend son cuivre à un prix inférieur au nôtre alors que l'Inde peut vendre à moindre coût ses produits de base de l'acier. Le Brésil pour sa part fait pousser des arbres plus rapidement que nous et offre des produits forestiers à un prix inférieur au nôtre.

Simultanément, plusieurs nations industrialisées – nos concurrents traditionnels dans le secteur des ressources – ont pris de l'avance en ce qui a trait au développement et à la mise en application de nouvelles technologies liées au secteur primaire en mettant au point de la machinerie et des procédés de traitement plus efficaces. Par exemple, la Finlande et la République fédérale d'Allemagne sont des chefs de file mondiaux dans la conception et la vente de machinerie de pointe pour l'industrie forestière. De plus, grâce à leurs recherches dans le domaine des biotechnologies et des matériaux de pointe, ces pays ont créé de nouveaux produits de substitution qui menacent plusieurs industries du secteur primaire. Par exemple, les matériaux industriels de pointe remettent en question l'utilisation de l'aluminium dans des produits tels que les avions, les conteneurs et les emballages. Pour assurer leur survie et se développer, les industries du secteur primaire doivent investir dans la R et D afin d'accroître leur productivité à toutes les étapes du processus d'exploitation et de traitement des ressources. Essentielles à l'économie canadienne, les industries du secteur primaire dépendront du développement de nouvelles technologies pour demeurer concurrentielles. Destinées à améliorer la qualité et à permettre le développement de nouveaux produits, ces technologies permettent d'améliorer l'efficacité des procédés de traitement, de réduire les déchets industriels (et leur effet nocif sur l'environnement) et, par conséquent, de réduire les coûts de production.

[1]Statistique Canada, Commerce international des produits de haute technologie, 1988.

Par ailleurs, les secteurs non traditionnels tels que les télécommunications, la microélectronique et les transports ne peuvent se permettre de diminuer leurs efforts s'ils veulent maintenir et développer leurs marchés grâce à l'apport constant de la recherche, de l'innovation et de l'adaptation de technologies.

Les industries canadiennes de haute technologie ont déjà atteint un excellent niveau de performance; même si les statistiques ne sont que partielles, elles font état de résultats bien supérieurs à ceux de l'économie dans son ensemble. Par exemple, les nouvelles industries canadiennes liées aux technologies de l'information connaissent une croissance beaucoup plus rapide que le produit intérieur brut (PIB) (voir tableau 1). S'il veut renouveler ses industries du secteur primaire et favoriser l'innovation industrielle, le Canada doit s'appuyer sur une base solide et bien structurée en matière de sciences et de technologie.

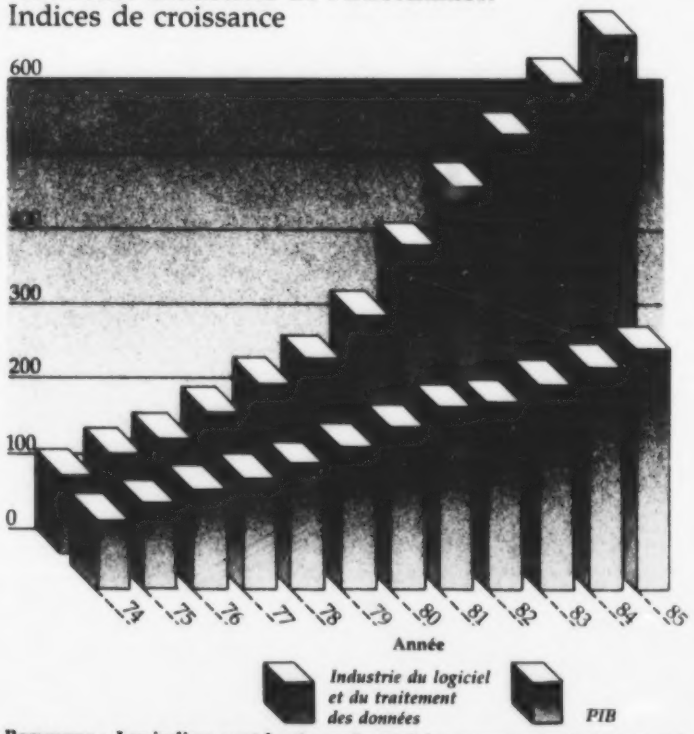
Il est clair que l'accélération des progrès technologiques constituera un vecteur important de notre prospérité; nous ne pouvons cependant oublier qu'une conception étroite de la croissance industrielle et économique a entraîné par le passé des coûts considérables pour l'environnement. Des phénomènes tels que les précipitations acides, le réchauffement planétaire, la pollution des eaux souterraines et le problème de l'élimination des déchets sont autant de signes inquiétants d'une philosophie de développement économique qui accorde peu d'importance aux considérations qui ne sont pas strictement économiques. L'importance et la nature globale de ce problème ont été reconnues partout dans le monde et les industries et les gouvernements de tous les pays s'accordent pour dire que la croissance industrielle devra désormais être inextricablement liée aux impératifs de la protection de l'environnement.

Même si le Canada doit pousser plus avant la recherche axée sur les applications industrielles, il doit également intensifier les recherches fondamentales sur l'environnement. Des programmes de recherche interdisciplinaire devraient être développés portant, entre autres, sur l'étude et l'analyse environnementales afin d'évaluer la situation de l'environnement et prévoir les retombées éventuelles des nouvelles technologies industrielles. Les connaissances qui en résulteraient, pourraient servir à la mise au point de technologies qui nous permettront d'accroître notre compétitivité en augmentant notre productivité et notre efficacité tout en éliminant ou en réduisant grandement la production de polluants.[2]

Si le Canada réussit à mettre au point et à utiliser des technologies industrielles posant peu de risques écologiques, il atteindra son objectif de freiner la dégradation de l'environnement. La compétitivité du Canada s'en trouverait d'autant améliorée dans un environnement international où tous les pays seront à la recherche de technologies «propres».

Tableau 1

Nouvelles industries de l'information
Indices de croissance



Remarque : Les indices sont basés sur le total des revenus de l'industrie et la valeur du PIB en dollars actuels (indice 100 en 1974).

Source : Communications Canada : Les communications au XXIe siècle

[2]Conseil des sciences du Canada, Les sciences, la technologie et un développement durable : gages de santé écologique, novembre 1988.

Aperçu du milieu de recherche canadien

En comparaison des autres pays industrialisés, le Canada investit très peu en R et D. Les dernières statistiques de l'OCDE (pour 1987) démontrent qu'en consacrant 1,38 % du produit intérieur brut (PIB) à la R et D, le Canada se situe bien en-dessous des autres pays industrialisés comme les États-Unis (2,83 %) et le Japon (2,78 %) (voir les tableaux 2a et 2b).

En 1986, les dépenses totales du Canada à ce chapitre ont été de 5,6 milliards de dollars américains, bien au-dessous des 117,4 milliards des États-Unis et des 41,8 milliards du Japon (voir tableau 3). Quant au nombre de scientifiques et d'ingénieurs oeuvrant en recherche (voir tableau 4), les États-Unis et le Japon surpassent de beaucoup le Canada : les trois pays comptent respectivement 6,5, 7,9 et 4,2 chercheurs par population active de 1 000 personnes.

Les dépenses du Canada en R et D au cours des quinze dernières années ont d'abord accusé une baisse, suivie d'une reprise pour revenir au niveau de 1971, et n'ont pratiquement pas augmenté en valeur réelle au cours des cinq dernières années. La ventilation par secteur des sources d'investissement en R et D au Canada (voir tableau 5) pour 1987 est la suivante : gouvernement 0,52 %, universités 0,14 %, secteur commercial 0,58 %, organismes privés à but non lucratif 0,035 % et organismes étrangers 0,104 %. Par ailleurs, le pourcentage par secteur d'exécution de la R et D (voir tableau 6) est le suivant : gouvernement 0,29 %, universités 0,32 %, secteur commercial 0,75 %, et organismes privés sans but lucratif 0,02 %. À titre

Tableau 2a
Ratio DBRD/PIB pour certains pays de l'OCDE - Participation élevée

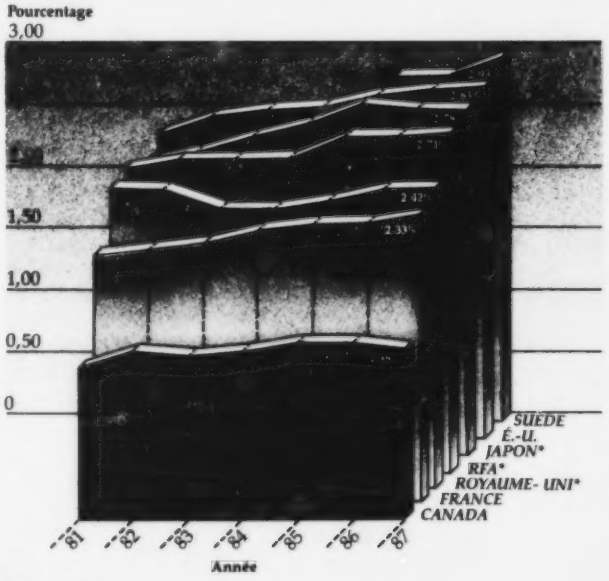
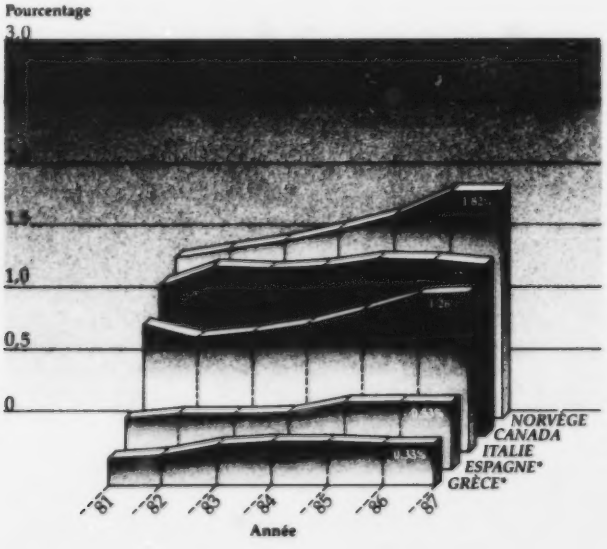


Tableau 2b
Ratio DBRD/PIB pour certains pays de l'OCDE - Participation faible



*** : Le ratio DBRD/PIB n'a pas été signalé pour certaines années (Japon en 1987, Royaume-Uni en 1982, 1984, 1987, RFA en 1984, 1986 et 1987, Espagne en 1986, 1987, Grèce en 1987 et les Pays-Bas en 1986 et 1987.**

Source : OCDE/Banque de données de la DISTI

d'indication du changement de l'engagement des intervenants, mentionnons qu'en 1971, le pourcentage de 1,32 se divisait de la façon suivante : gouvernement 0,42 %, universités 0,45 %, secteur commercial 0,44 % et organismes privés sans but lucratif 0,01 %. La recherche industrielle est donc passée du tiers à plus de la moitié de l'engagement national. Il y a donc eu un changement notable depuis les 10 à 15 dernières années.

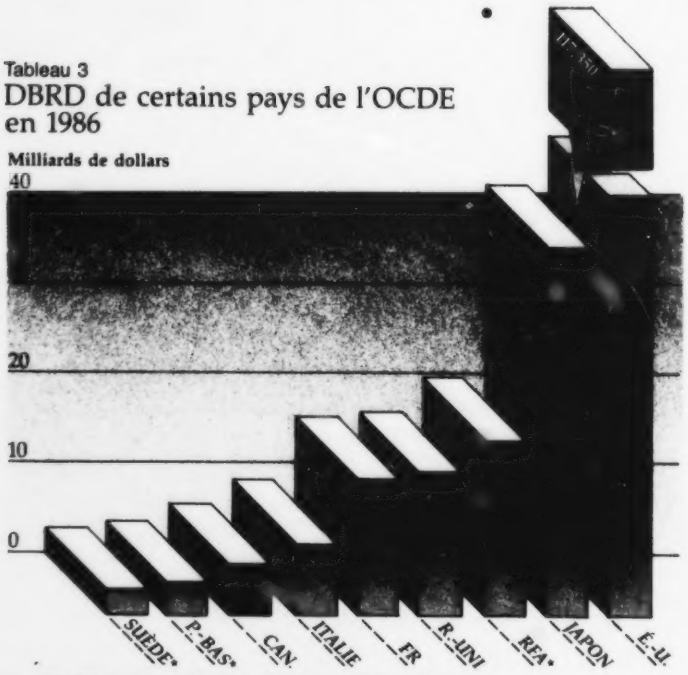
On a souvent soutenu que l'engagement relativement peu élevé du Canada en R et D résulte de la faiblesse de cette activité en milieu industriel (par rapport à la prédominance de la R et D gouvernementale). On s'entend également depuis longtemps pour expliquer cette lacune par l'existence d'une économie basée sur les ressources et la présence prépondérante de filiales de sociétés étrangères dans le tissu industriel canadien.

Même si la R et D industrielle au Canada est beaucoup plus vigoureuse qu'elle ne l'était il y a vingt ans, il y a quand même raison de s'inquiéter. Seules quelque 1 800 entreprises effectuent de la R et D industrielle; près de 40 % de ces activités sont l'oeuvre de 10 entreprises, 74 % de 100 et les 26 % qui restent sont effectuées par l'ensemble des autres entreprises.

Bref, le Canada doit chercher à accroître considérablement et rapidement son investissement en R et D s'il veut contribuer largement à l'avancement des connaissances et des progrès technologiques et en bénéficier pleinement.

Tableau 3

DBRD de certains pays de l'OCDE en 1986

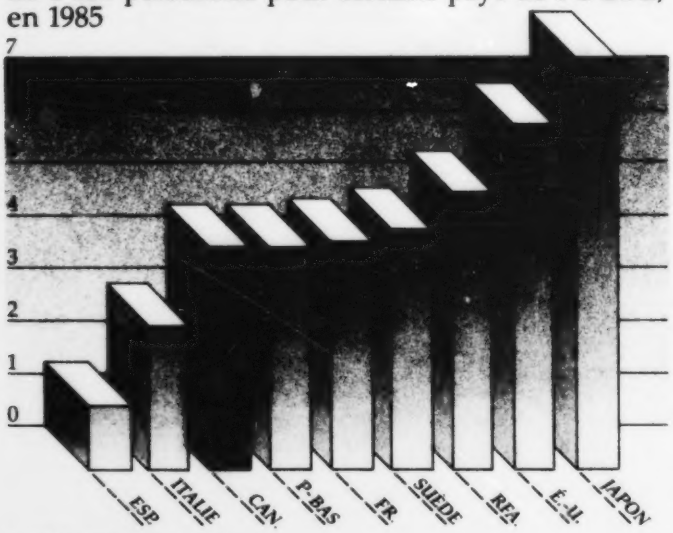


*** : DBRD non signalé pour 1986, le chiffre de l'année précédente a été utilisé.**

Source : OCDE/Banque de données de la DISTI

Tableau 4

Personnel en R et D* pour une population active de 1 000 personnes pour certains pays de l'OCDE, en 1985



*** : Scientifiques et ingénieurs**

Source : OCDE/Banque de données de la DISTI

Initiatives politiques

Les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada prennent de plus en plus conscience de la nécessité d'aborder ces problèmes. Ils concentrent leurs efforts sur la nécessité de développer une politique cohérente en matière de sciences et de technologie et d'investir davantage en R et D.

Le gouvernement fédéral a récemment pris un certain nombre d'initiatives afin de consolider le cadre de gestion des politiques scientifiques et technologiques nationales. Au niveau des structures, on note la création du Comité permanent de la Chambre des Communes sur la recherche, les sciences et la technologie ainsi que la mise sur pied du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. Un nouveau ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie, qui réunira le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie et le ministère de l'Expansion industrielle régionale, est en voie d'être créé.

Le gouvernement fédéral a également lancé InnovAction, une nouvelle stratégie en matière de sciences et de technologie. L'objectif de cette politique est de concentrer les activités scientifiques et techniques fédérales dans cinq domaines spécifiques : l'innovation industrielle et la diffusion de technologies, les technologies stratégiques, la gestion des ressources fédérales, la main-d'oeuvre scientifique et technique et la promotion d'une culture scientifique. Les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux chargés des

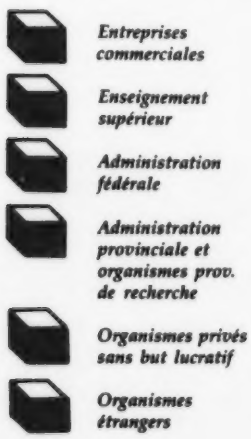
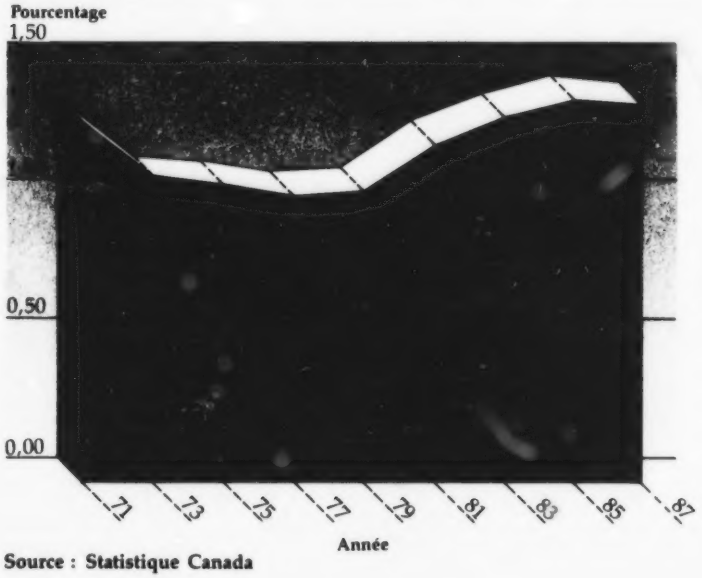


Tableau 5

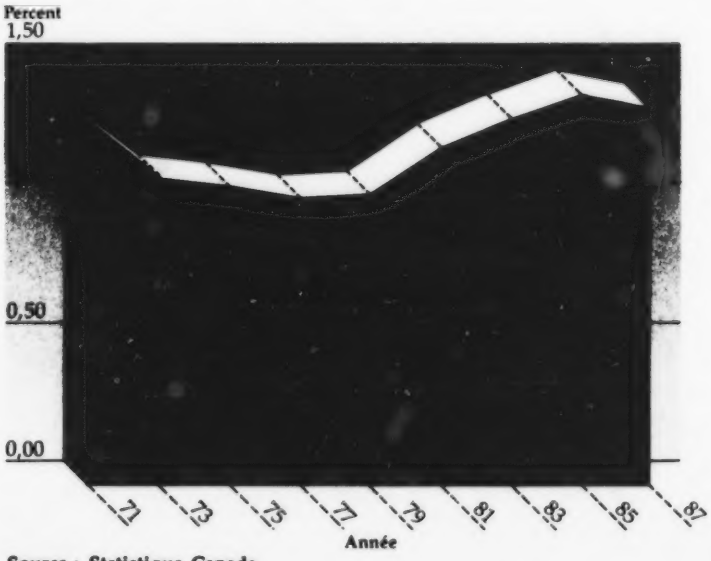
Ratio DBRD/PIB pour le Canada par secteur de financement



Source : Statistique Canada

Tableau 6

Ratio DBRD/PIB pour le Canada par secteur d'exécution



Source : Statistique Canada

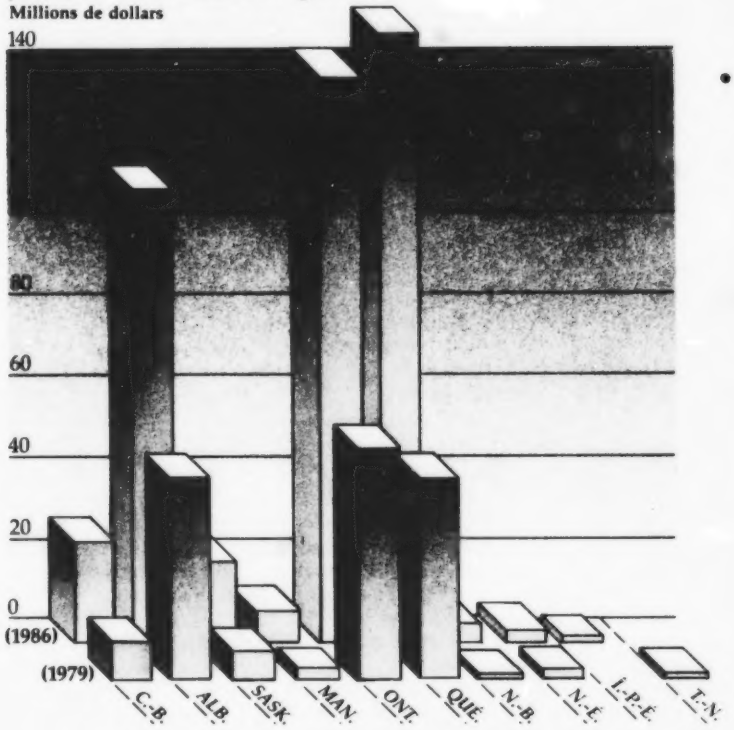
sciences et de la technologie ont ratifié une politique nationale en matière de sciences et technologie et ont mis sur pied un Conseil des ministres chargés des sciences et de la technologie pour surveiller la mise en oeuvre de cette politique. Lors de la Conférence nationale sur la technologie et l'innovation tenue en janvier 1988, le gouvernement fédéral annonçait un investissement additionnel de 1,3 milliard de dollars en recherche au cours des cinq prochaines années.

Les programmes politiques des provinces font également état de leur intérêt croissant envers les sciences et la technologie, même s'il y a des différences marquées quant à la valeur de l'investissement de chaque province en R et D (voir tableau 7). Plusieurs provinces ont récemment lancé des initiatives d'envergure visant à stimuler les efforts de recherche, en particulier dans des disciplines qui représentent de bons investissements pour la vigueur économique de la province. À titre d'exemple, mentionnons la stratégie du «Virage technologique» du Québec, le programme ontarien des centres d'excellence, le «Heritage Fund» de l'Alberta et le «Fund for Excellence in Education» de la Colombie-Britannique.

Le développement de la complémentarité entre les programmes fédéraux et provinciaux sera un élément important de la politique nationale en matière de R et D au cours de la prochaine décennie. Ceci est encore plus vrai dans le contexte du financement de la recherche universitaire, dont la responsabilité est partagée entre les gouvernements fédéral et provinciaux.

Tableau 7

Dépenses brutes en R et D (sciences naturelles et génie)



Source : Statistique Canada

Les défis de la recherche universitaire

Les universités canadiennes sont au coeur de l'effort national de recherche fondamentale et appliquée et de formation de chercheurs. L'émergence d'une économie fondée sur le savoir et la nécessité de faire en sorte que cette économie soit vigoureuse sans porter préjudice à l'environnement, exigent que les universités resserrent leurs liens avec le secteur privé et préparent un nombre sans cesse croissant de nouveaux scientifiques et ingénieurs au marché du travail.

La mission traditionnelle des universités a mis l'accent sur l'avancement et la transmission des connaissances. Jusqu'à tout récemment, les universitaires avaient comme principale responsabilité de contribuer à l'avancement des connaissances dans un contexte le plus large possible et, par l'intermédiaire d'un système d'apprentissage, de former d'autres personnes sur la même voie. Aujourd'hui, le défi des chercheurs est non seulement de continuer à faire de la recherche libre, mais aussi de collaborer plus étroitement avec les chercheurs d'autres disciplines, d'autres secteurs, d'autres régions du Canada et d'autres pays.

En cette période de transition économique, les universités doivent relever deux défis : d'une part, continuer de s'acquitter de leurs responsabilités traditionnelles en appuyant les efforts des chercheurs vers des sommets d'excellence au plan international; et, d'autre part, jouer un rôle nouveau et dynamique dans la stimulation de collaborations accrues en matière d'avancement et de transmission des connaissances.

S'ouvrir

La recherche de l'avenir, particulièrement celle à grande échelle, exigera des liens plus étroits entre les disciplines et entre les secteurs. C'est sur la synthèse des connaissances et des méthodologies des diverses disciplines que reposera la solution des problèmes de demain. Les approches multidisciplinaires feront appel non seulement aux sciences naturelles et au génie mais également aux sciences humaines (par exemple dans des domaines comme la gestion des ressources et la gestion de la recherche et de la technologie) et aux sciences de la santé (notamment les appareils médicaux et les soins à la population vieillissante). De plus en plus, le financement de la recherche exigera des mécanismes bien rodés pour appuyer ces entreprises interdisciplinaires.

Dans le domaine de la recherche, la collaboration sous diverses formes entre les universités et le secteur privé s'accroît sans cesse. Plusieurs universités canadiennes se sont dotées de bureaux de transfert de technologie qui constituent de véritables pivots de collaboration et qui font appel aux mécanismes les plus divers, des contrats de recherche aux ententes de brevets en passant par les services de consultation aux petites entreprises. Par ailleurs, le nombre d'entreprises issues des universités et de parcs scientifiques sur les campus a augmenté de façon spectaculaire.

D'autre part, le secteur privé a lui aussi été actif. Dans ses efforts pour surpasser ses concurrents, l'industrie a rapproché les objectifs de la recherche orientée de ceux de la recherche fondamentale. La recherche en collaboration avec les universités a augmenté. L'intérêt de l'industrie pour développer de nouveaux mécanismes de collaboration s'est manifesté notamment par la mise sur pied du Forum entreprises-universités, par les publications et les activités récentes de l'Association canadienne des manufacturiers et par l'établissement de nouvelles associations industrielles fondées sur un intérêt commun en matière de technologie.

Les gouvernements cherchent eux aussi à accroître les liens entre les universités et l'industrie. Ainsi, la politique fédérale de financement de contrepartie a été conçue pour stimuler la collaboration et accélérer le transfert des connaissances et de la technologie.

La collaboration entre les universités et les laboratoires gouvernementaux ne date pas d'hier au Canada; plusieurs campus abritent aujourd'hui un ou plusieurs laboratoires gouvernementaux. Il ne fait aucun doute que la proximité des chercheurs gouvernementaux et universitaires a bénéficié aux deux parties. L'accès mutuel aux installations, des possibilités accrues de formation d'étudiants et une meilleure connaissance des programmes de recherche de chacun sont autant d'éléments favorisant la collaboration entre les universités et les laboratoires gouvernementaux.

En plus de chercher de nouvelles occasions de collaboration, les universités canadiennes sont mises au défi de trouver des façons d'amener sur le marché du travail un nombre de plus en plus grand de diplômés hautement qualifiés en sciences et en génie. Même si au total les personnes ayant reçu cette formation ne représenteront jamais qu'une fraction de la main-d'oeuvre totale, elles sont, à plusieurs égards,

essentielles à la vitalité économique du Canada. Ce sont elles qui effectuent de la recherche fondamentale et appliquée, enseignent, mettent au point et adaptent de nouvelles technologies, occupent divers postes clés au sein des industries de fabrication et d'extraction ainsi que des postes de cadres dans l'industrie et les gouvernements.

Répondre aux besoins en personnel scientifique hautement qualifié

Les gouvernements de tous les pays industrialisés prennent rapidement conscience des besoins croissants en main-d'oeuvre scientifique et technique hautement qualifiée. Au même moment, ces pays se préoccupent de plus en plus du système qui produit ces travailleurs qualifiés. C'est pourquoi ils mettent en oeuvre des politiques et des programmes en vue d'atteindre un équilibre adéquat entre l'offre et la demande.

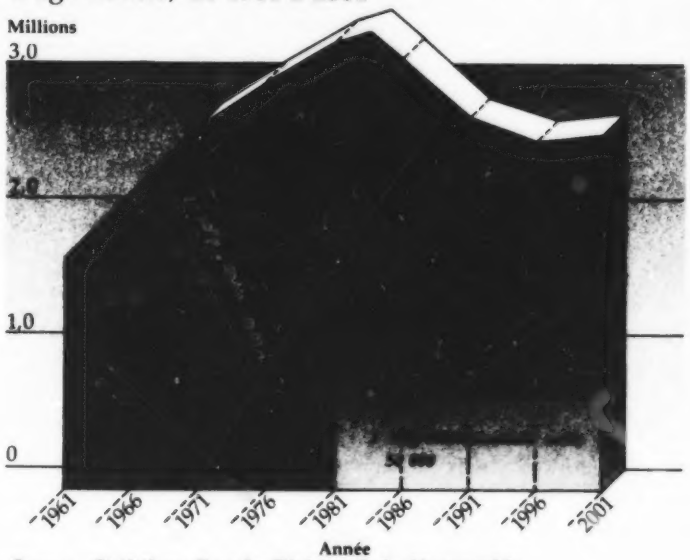
Diverses études indiquent que les technologies en émergence transforment le monde du travail et l'éventail des compétences de la population active dans les pays industrialisés. Deux changements sont particulièrement importants : d'abord une augmentation relative du nombre d'emplois exigeant des compétences de niveau supérieur; ensuite, une croissance du nombre de postes professionnels, techniques et de cadres supérieurs.[3] Le secteur privé connaît une augmentation de la demande en personnel formé aux nouvelles technologies (scientifiques et ingénieurs, experts en informatique, gestionnaires de la R et D, du génie et de la production). Pour les secteurs de pointe comme l'électronique, les télécommunications et la technologie de l'information, il est essentiel d'avoir accès à un bassin adéquat de personnel de recherche. Si la tendance actuelle se poursuit, les besoins du secteur privé à cet égard augmenteront au cours des dix prochaines années.

En outre, les secteurs de recherche universitaire et gouvernementale auront besoin vers le milieu des années 90 de titulaires de doctorat

[3]OCDE : Revue STI, Technologie et emploi, 1986.

Tableau 8

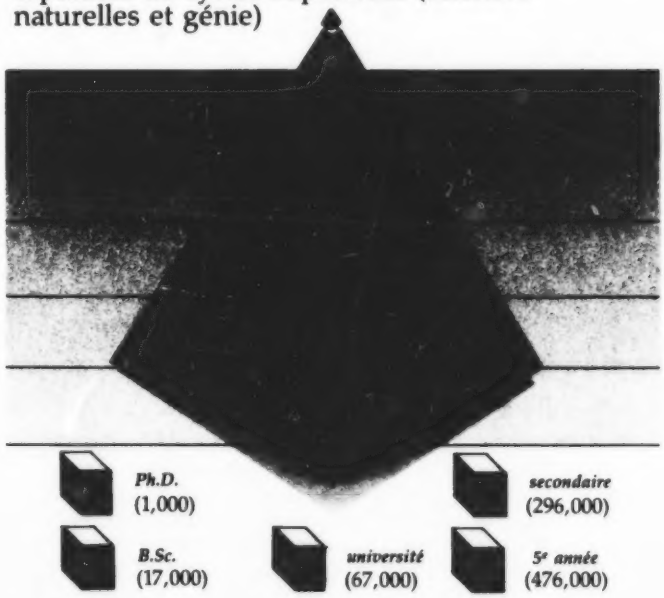
Tendance démographique pour un groupe d'âge donné, de 1961 à 2001



Source : Statistique Canada, Division de la démographie

Tableau 9

Inscriptions : 5e année à l'obtention de diplômes de cycles supérieurs (sciences naturelles et génie)



Source : Statistique Canada

Note : Tous les chiffres ont été arrondis au millier près, y compris les étudiants étrangers.

Inscriptions à la cinquième année en 1970–1971.
Finissants du secondaire en 1979.
Inscriptions à des programmes d'études universitaires en sciences naturelles et en génie en 1979–1980 (à l'exception des étudiants de cégep).
B.Sc. en sciences naturelles et en génie décernés en 1982.
Doctorats en sciences naturelles et en génie décernés en 1986.

pour occuper un grand nombre de postes en recherche qui seront devenus vacants. Au cours de la période qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, on a agrandi les établissements de recherche gouvernementaux et embauché un grand nombre de chercheurs. Pendant cette même période, le taux de natalité s'est accru considérablement au Canada, entraînant une augmentation importante de la population universitaire au début des années 60, au moment où les enfants de l'après-guerre sont entrés à l'université.

Tant au gouvernement que dans les universités, la répartition des groupes d'âges de la main-d'oeuvre en recherche est aujourd'hui très disparate. Compte tenu que l'âge moyen des chercheurs était de 49 ans en 1988, on peut s'attendre à ce qu'un nombre élevé d'entre eux prennent leur retraite au cours des dix prochaines années.

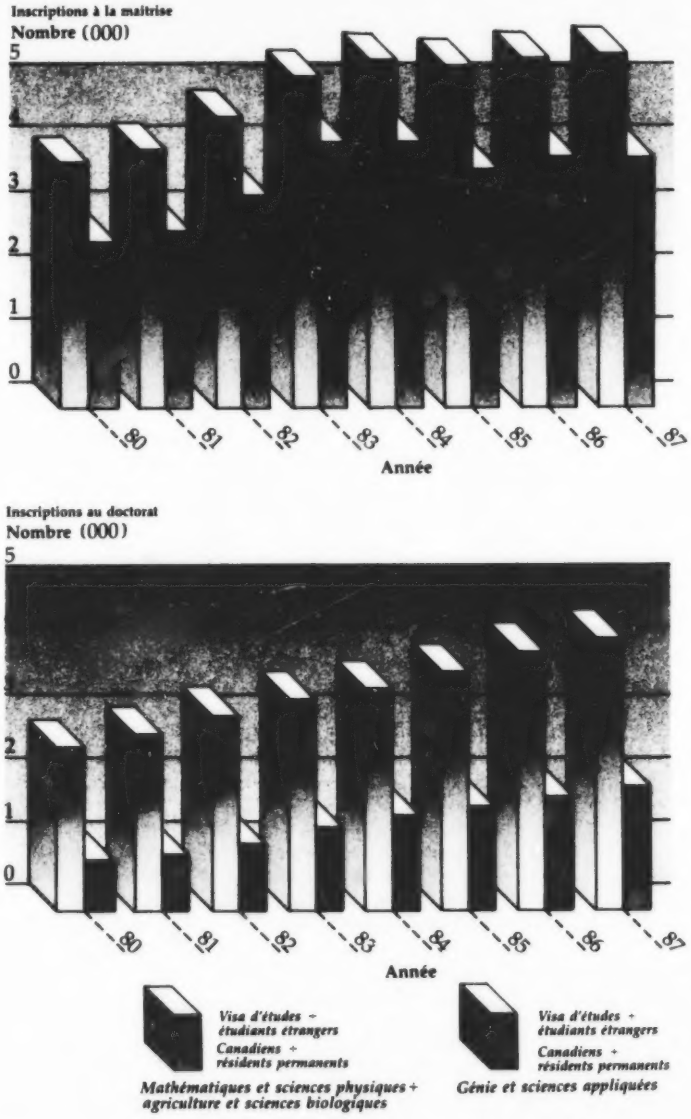
En raison du pourcentage élevé de recherche effectuée dans les laboratoires gouvernementaux (voir tableau 6) et des besoins imminents des universités, qui auront de nombreux postes d'enseignement et de recherche à combler, il y aura une demande accrue de titulaires de doctorats en sciences et en génie dans ces deux secteurs à compter du début des années 90. Cette augmentation spectaculaire de la demande signifie que les trois secteurs de recherche (industriel, universitaire et gouvernemental) se feront concurrence pour un nombre relativement peu élevé de personnes hautement qualifiées.

Il y a lieu de s'inquiéter de cette situation. D'abord, les tendances démographiques démontrent que dans les pays industrialisés le nombre de personnes appartenant au groupe des 18 à 24 ans, celles qui entrent normalement à l'université, décroît constamment depuis les quinze dernières années. Les analystes prédisent que cette diminution se poursuivra jusqu'au milieu des années 90 (voir tableau 8). De plus, on sait que la production d'un chercheur qualifié prend environ 25 ans depuis son entrée à l'école primaire, et au moins sept ans depuis son inscription à un programme de 1er cycle en sciences ou en génie. Par conséquent, il faut du temps avant que les programmes d'incitation à la formation spécialisée en sciences et en génie ne portent fruit (voir tableau 9).

Nous savons par expérience que le marché du travail finit toujours par s'adapter aux fluctuations de la demande. Dans l'immédiat toutefois, même s'il est possible d'évaluer de façon globale les besoins en matière de scientifiques et d'ingénieurs, on ne peut prévoir avec précision les be-

Tableau 10

Inscriptions aux études supérieures en sciences naturelles et en génie, de 1980–1981 à 1987–1988



Note : Comprend les étudiants à plein temps et à temps partiel.

Source : Statistique Canada

soins de disciplines particulières et chercher à les satisfaire. Compte tenu que l'augmentation de la demande variera d'une discipline à une autre, une pénurie de chercheurs dans des disciplines critiques, comme les biotechnologies, l'informatique et certaines disciplines du génie, pourrait s'avérer très coûteuse pour le pays.

Nous devons chercher à stimuler l'intérêt à l'égard des programmes d'études supérieures au moyen de diverses interventions. Malgré la diminution de la population en âge de fréquenter l'université et en dépit de la difficulté d'accroître le nombre actuel d'étudiants inscrits aux programmes en sciences et en génie, nous pouvons mettre en place un certain nombre de mécanismes visant à inciter les étudiants à poursuivre des études supérieures dans ces domaines (voir tableaux 10 et 11). Il est cependant très difficile de prévoir l'efficacité d'initiatives visant à influencer le comportement des étudiants avant de les avoir mises en application.

À l'échelle internationale, les taux d'inscription à des programmes universitaires ont toujours varié selon des facteurs incontrôlables comme les fluctuations de l'économie nationale et mondiale et l'émergence de nouvelles technologies offrant d'excellentes perspectives d'emploi (par exemple la micro-électronique et l'informatique).

Plusieurs facteurs personnels, sociaux et économiques ont une influence sur la décision des étudiants d'entreprendre des études en sciences ou en génie. Un taux de participation réduit résulte de divers facteurs concurrentiels, dont un nombre élevé d'emplois bien rémunérés, la désillusion face au système universitaire, un manque d'intérêt pour la recherche, une méconnaissance des défis offerts par une carrière de recherche, la perception qu'il existe peu d'emplois pour les diplômés de 2e et 3e cycles et enfin, le désir d'acquérir de l'expérience en milieu industriel avant de poursuivre des études supérieures.

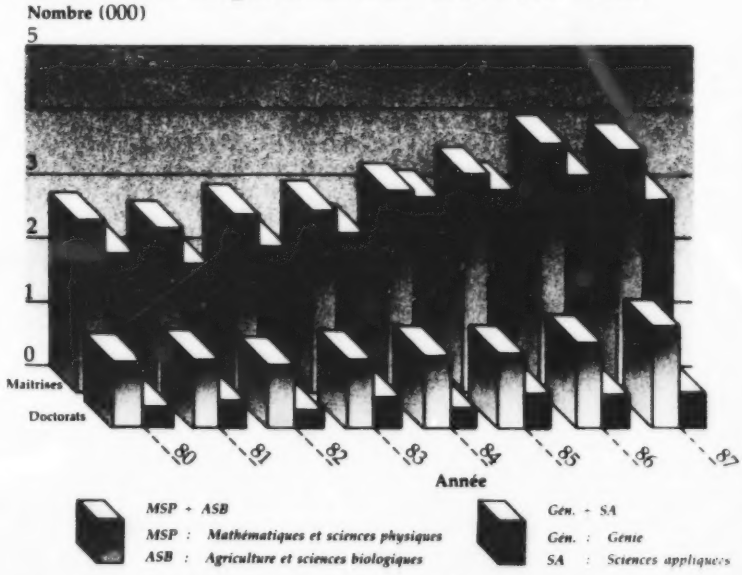
Par le passé, seulement de 15 à 20 % des diplômés de 1er cycle en sciences et en génie s'inscrivaient à des études supérieures à temps plein et plusieurs d'entre eux n'obtenaient pas leur diplôme. De plus, même si le nombre des étudiants des deux sexes est environ le même au niveau des études du 1er cycle en sciences, il y a moins de femmes que d'hommes inscrits aux études supérieures en sciences et aux divers niveaux d'études en génie.

Des mesures doivent être prises pour inciter un plus grand nombre d'étudiants de 1er cycle à entreprendre et à terminer des études supérieures en sciences et en génie. Même si des perspectives d'emploi plus attrayantes peuvent contribuer à motiver les étudiants, il faut également améliorer le milieu de recherche et créer des mesures incitatives pour augmenter le taux d'inscription aux cycles supérieurs. Parmi les mécanismes possibles, mentionnons une augmentation de la valeur des bourses et un nombre plus élevé de postes d'assistants de recherche financés par l'intermédiaire de subventions de recherche.

Les pages suivantes font état de la stratégie conçue par le CRSNG pour augmenter le bassin de personnel hautement qualifié en sciences et en génie, pour améliorer l'environnement de recherche universitaire et encourager les universités à chercher à multiplier les occasions de collaborer en recherche.

Tableau 11

Diplômes d'études supérieures décernés en sciences naturelles et en génie, de 1980–1981 à 1987–1988



Note : Comprend tous les étudiants bénéficiant d'un visa d'études.

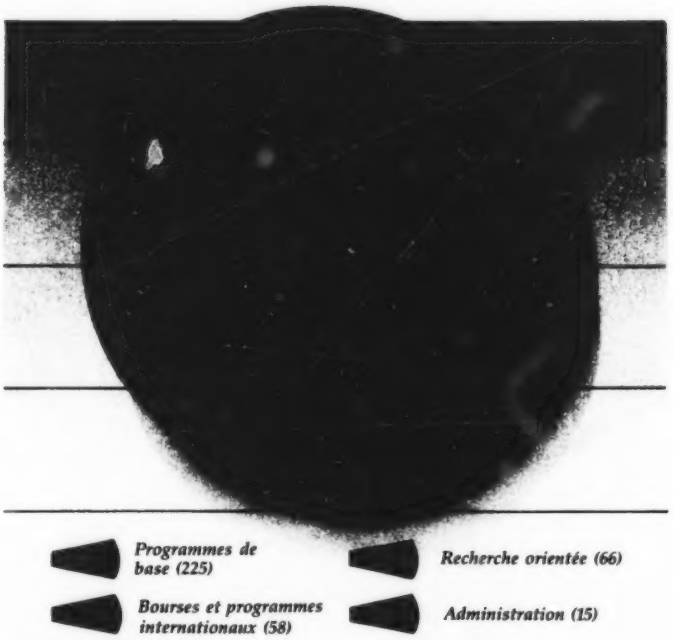
Source : Statistique Canada

Le CRSNG : organisme subventionnaire

Le gouvernement fédéral peut se tourner vers de nombreux organismes et ministères pour stimuler la R et D, encourager les liens entre les organismes de recherche et diffuser les résultats de recherche entre les utilisateurs. Un seul organisme fédéral est cependant chargé d'appuyer la formation de scientifiques et d'ingénieurs hautement qualifiés; un seul organisme est directement responsable d'appuyer les chercheurs universitaires en sciences naturelles et en génie et de s'assurer que la qualité de la recherche effectuée dans les universités fournira un milieu favorable à l'émergence et à l'avancement de la recherche. Il s'agit du CRSNG (voir tableau 12).

Créé en 1978 à partir du Bureau des subventions et bourses du Conseil national de recherches du Canada, le CRSNG a hérité d'une solide tradition de leadership. Le CNRC appuyait déjà la recherche universitaire depuis la fin de la Première Guerre mondiale; les années 60 ont été marquées par le développement rapide des universités canadiennes et par une explosion de leurs activités de recherche. Par conséquent, les programmes du Bureau des subventions et bourses ont appuyé une gamme de plus en plus complexe et diversifiée d'activités de recherche. Au cours des années 60, des programmes visant à bâtir des compétences dans des domaines et des établissements précis ont été mis en oeuvre. Les années 70, pour leur part, ont été marquées par la création des programmes de subventions thématiques, de bourses postdoctorales en milieu industriel et de projets de recherche avec applications industrielles, ces deux dernières initiatives ayant éventuellement donné lieu au programme actuel de subventions universités-industrie. Au début des années 80, en prévision de la pénurie de personnel hautement qualifié dans le système universitaire, le CRSNG introduisait le programme de chercheurs-boursiers universitaires. Les programmes du CRSNG ont eu et continuent d'avoir comme objectifs principaux de développer et de renforcer la base de recherche, de faciliter les liens entre les universités et les utilisateurs et d'aider à répondre à la demande de personnel hautement qualifié.

Tableau 12
Budget du CRSNG en 1988–1989
(en millions de dollars)



Source : CRSNG

L'éventail actuel des programmes du CRSNG sert à appuyer une vaste gamme d'activités de R et D. Une capacité de recherche fondamentale, dont l'existence et la vigueur sont essentielles, génère de nouvelles connaissances et assure un milieu favorable à la formation de chercheurs. Plusieurs des idées émergeant de cette base de recherche se traduisent par la suite en recherche stratégique dans des domaines spécifiques d'importance socio-économique pour le Canada et en recherche conjointe universités-industrie visant l'exploration d'un potentiel commercial. Un élément omniprésent dans ce continuum est la formation de la prochaine génération de chercheurs. C'est cet élément qui distingue le CRSNG des autres organismes fédéraux participant aux activités scientifiques et techniques.

Le CRSNG se reconnaît trois responsabilités principales. D'abord, il doit assurer une base de recherche vigoureuse tout en maintenant un juste équilibre entre les programmes de base et les programmes orientés, c'est-à-dire portant sur un thème de recherche ou un problème scientifique particulier.

La seconde responsabilité du CRSNG est d'assurer l'existence d'un bassin adéquat de personnel hautement qualifié, formé à la fine pointe du savoir et entraîné dans des laboratoires disposant d'installations de premier ordre. Il va sans dire que la santé du système de recherche repose sur la mise en valeur des ressources humaines. Cette exigence fondamentale mise à part, les changements à l'échelle mondiale exigent qu'un pays comme le Canada participe de façon pleinement concurrentielle à l'économie qui se dessine. La clé de cette participation est précisément le maintien d'un bassin adéquat de scientifiques et d'ingénieurs hautement qualifiés.

Finalement, une troisième responsabilité s'impose de plus en plus : le CRSNG doit chercher à favoriser la collaboration entre les divers secteurs participant à la R et D au Canada et à faciliter le transfert des connaissances et de la technologie. Le CRSNG jouit d'une position privilégiée pour stimuler cette collaboration, si ce n'est du fait qu'il constitue le lien le plus fort entre les universités et les autres intervenants en recherche sur la scène nationale.

Ces responsabilités sont fondamentalement intégrées, comme en témoigne la structure de programmes que le CRSNG a mise en place pour s'en acquitter. La stratégie proposée dans le présent document se fonde précisément sur l'intégration des divers programmes du Conseil, laquelle repose sur la prémisse que les activités de recherche sont indissociables les unes des autres.

Une stratégie

La stratégie du CRSNG pour relever les défis de l'économie du XXIe siècle repose sur un objectif principal : assurer le maintien d'une main-d'oeuvre adéquate et hautement qualifiée pour répondre aux besoins du Canada en matière de sciences et de technologie. Nous prévoyons atteindre cet objectif en consolidant la structure globale des programmes du Conseil. Dans l'ensemble, cette structure est arrivée à maturité : les programmes de base, de recherche orientée et de bourses sont bien établis; les programmes secondaires créés essentiellement à des fins de développement ou de solution temporaire sont graduellement abolis, leurs objectifs ayant été atteints. Il est maintenant temps de consolider la structure actuelle de programmes en vue de maximiser les retombées de chacun des programmes. Notre stratégie repose donc en partie sur cette consolidation.

Elle repose également sur le changement et sur une nouvelle orientation. Nous croyons qu'il est temps de stimuler et d'appuyer plus systématiquement l'excellence en recherche; de favoriser une masse critique et de catalyser davantage l'excellence là où elle se concentre. Pour ce faire, nous prévoyons perfectionner et amener à maturité certaines activités, comme les actions de recherche collective et les nouveaux réseaux de centres d'excellence, dans le cadre d'un programme unique favorisant la concentration de l'excellence et le leadership scientifique. Cette nouvelle orientation appuiera des chercheurs individuels et des groupes de chercheurs à la fine pointe de leur domaine et leur offrira un programme regroupant tous les mécanismes actuels de financement du CRSNG. Cette mesure permettra d'offrir aux chercheurs canadiens les plus chevronnés le niveau d'appui dont ils ont besoin pour demeurer concurrentiels au plan international.

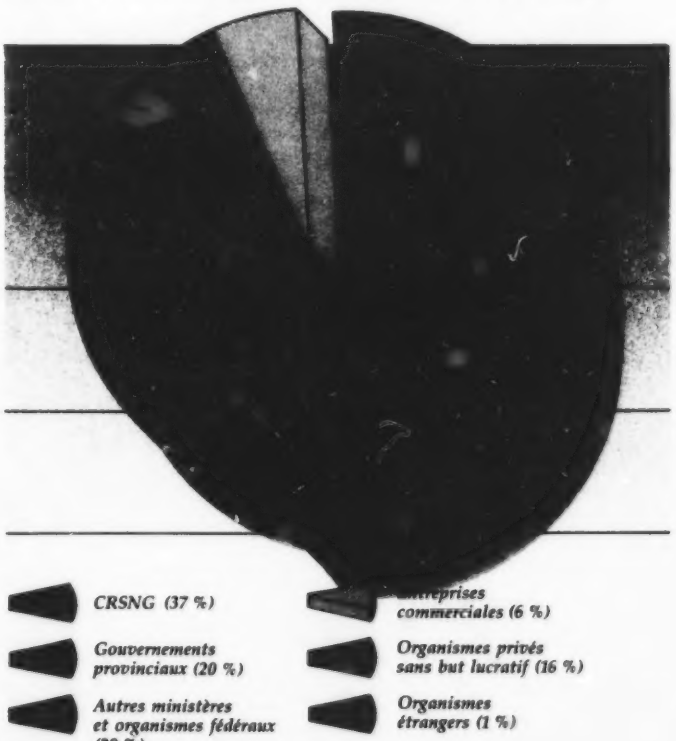
Cette stratégie exige un équilibre entre les programmes et, à l'intérieur même de ces programmes, entre les objectifs politiques complémentaires. Elle devrait nous permettre de déceler tout changement et d'y répondre, qu'il s'agisse de changements dans l'environnement, dans la collectivité des chercheurs, dans la philosophie de recherche ou dans les diverses disciplines financées par le CRSNG.

Les programmes de base

La principale responsabilité du CRSNG est de veiller au maintien d'une base d'activités de recherche de haute qualité dans l'ensemble des disciplines et d'appuyer la recherche jugée de qualité bonne, supérieure et excellente, partout au pays. L'existence d'une base solide et diversifiée est la condition préalable à l'émergence de l'excellence en recherche. Les programmes de base visent à atteindre ces objectifs intimement liés de même qu'à créer un environnement favorable à la formation d'étudiants aux cycles supérieurs. Les programmes de base, en particulier le programme de subventions pour dépenses courantes, constituent non seulement la pierre angulaire de toute la structure des programmes du CRSNG mais le fondement même de tous les efforts de recherche universitaire et de formation de chercheurs en sciences et en génie au Canada (voir tableau 13). À toutes fins utiles, c'est l'ensemble des activités entre les universités et

Tableau 13

Appui à la R et D en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes en 1987–1988


CRSNG (37 %)
Entreprises commerciales (6 %)
Gouvernements provinciaux (20 %)
Organismes privés sans but lucratif (16 %)
Autres ministères et organismes fédéraux (20 %)
Organismes étrangers (1 %)

Source : Statistique Canada

les autres intervenants en matière de R et D qui repose sur cette base de recherche alimentée par les programmes de financement du CRSNG.

Nous proposons donc qu'au moins 55 % du budget des programmes soit affecté en tout temps aux programmes de base. Il va de soi que d'autres programmes, en particulier celui destiné à appuyer la concentration des efforts de recherche, contribueront également aux activités financées en vertu des programmes de base actuels du CRSNG (appareillage, subventions de recherche, infrastructure, salaires versés aux étudiants de 2e et 3e cycles, etc.).

Il y a quatre composantes aux programmes de base. Le programme de subventions pour dépenses courantes, qui appuie actuellement quelque 6 600 chercheurs individuels, constitue le premier volet. Ce programme seul permet d'employer quelque 4 000 personnes additionnelles, dont des étudiants de 2e et 3e cycles, des stagiaires postdoctoraux et des techniciens. Le second volet est le programme d'actions de recherche collective, qui finance des projets concertés d'envergure nationale et internationale ainsi que l'infrastructure de la recherche. Parmi les activités appuyées en vertu de ce programme mentionnons le projet Lithoprobe et le soutien à l'infrastructure d'installations régionales ou nationales ou à des ressources essentielles pour la collectivité des chercheurs universitaires. Les subventions d'appareillage et les subventions diverses constituent respectivement les troisième et quatrième composantes du programme.

En vertu du programme de subventions pour dépenses courantes, le Conseil investit dans une vaste gamme de domaines d'études et appuie des chercheurs jugés de bons à excellents dans quelque 50 établissements d'un bout à l'autre du pays. En plus de refléter le mandat national du CRSNG, cette politique comporte plusieurs avantages : elle permet le développement d'une capacité de R et D diversifiée qui est soutenue par des groupes de chercheurs actifs partout au pays, et offre un milieu de recherche stimulant pour les étudiants de 2e et 3e cycles. En période de financement limité, cette politique a toutefois le désavantage d'entraîner une dispersion encore plus grande des fonds disponibles. Le CRSNG prévoit néanmoins continuer à poursuivre son objectif de maintenir une capacité de recherche vaste et diversifiée tout en appliquant des normes de sélection élevées à l'égard des nouveaux candidats et des bénéficiaires.

Comme par le passé, le Conseil continuera d'accorder une attention spéciale à deux groupes en particulier : les nouveaux candidats et les meilleurs chercheurs. Notre objectif étant d'assurer l'existence d'un bassin adéquat de personnel scientifique et technique au Canada, le Programme de subventions pour dépenses courantes sera très sensible aux besoins des nouveaux chercheurs. Nous sommes convaincus que les nouveaux chercheurs méritoires doivent recevoir un appui adéquat, le plus tôt possible dans leur carrière, afin de permettre de développer pleinement leur potentiel en recherche.

Par l'intermédiaire du programme de subventions pour dépenses courantes et d'autres initiatives, nous prévoyons également offrir aux meilleurs chercheurs l'occasion de développer pleinement leurs compétences. À notre avis, cette mesure visant à concentrer davantage les ressources pour appuyer l'excellence en recherche est essentielle si on veut inciter les meilleurs chercheurs canadiens à demeurer au pays, à contribuer pleinement (et non pas partiellement) aux découvertes scientifiques et à attirer les meilleurs étudiants.

Même si la stratégie proposée met en évidence ces deux groupes de chercheurs, nous devons nous efforcer d'offrir à tous les bénéficiaires qui ont démontré leur compétence un appui leur permettant de contribuer au maintien d'une base de recherche de haute qualité dans les universités canadiennes et à la formation des futurs chercheurs. On doit maintenir un équilibre juste entre le financement aux chercheurs exceptionnels, aux nouveaux chercheurs et au groupe beaucoup plus important des chercheurs jugés de bons à excellents, qui constituent la base de notre système de recherche universitaire. Pour maintenir ce juste équilibre dans les années à venir et répondre au besoin d'un nombre sans cesse croissant de chercheurs, on doit s'attendre à ce que le CRSNG rehausse ses normes et rende encore plus rigoureux son processus de sélection (voir les tableaux 14a, 14b et 14c). Ce resserrement des normes de sélection devrait cependant permettre au CRSNG d'optimiser son investissement.

Pour que tous les groupes appuyés par le CRSNG (nouveaux chercheurs, chercheurs d'expérience et chercheurs exceptionnels) puissent travailler à des programmes de recherche stimulants, ils doivent avoir accès à de l'appareillage de recherche de pointe. Nous nous engageons à établir un budget d'appareillage qui ne sera pas la cible toute désignée de fluctuations budgétaires annuelles comme ce fut souvent le cas par le passé. Notre but est d'avoir un budget d'appareillage qui représente environ 10 % de l'ensemble des fonds de nos programmes. Un tel budget permettrait d'assurer un taux de réussite d'environ 33 à 35 % au concours de subventions d'appareillage. L'augmentation des coûts de l'appareillage et la tendance croissante à partager celui-ci sur une base régionale et interinstitutionnelle inciteront le CRSNG à adopter une approche plus ouverte et «négociée» des subventions d'appareillage. Tout en gardant ces objectifs à l'esprit, nous envisagerons de plus en plus le financement de l'appareillage comme une question de gestion collective où interviendront différents participants, souvent en vertu de différents programmes (du CRSNG et d'ailleurs).

La même approche «négociée» s'appliquera aux subventions d'infrastructure. C'est d'ailleurs un des domaines où le CRSNG aimerait voir d'autres parties augmenter leur appui financier. Alors que nous entendons veiller à ce que notre investissement en capital soit accompagné d'engagements à l'égard de l'exploitation et de l'entretien des installations, nous croyons que le Conseil devrait éventuellement mettre fin à certaines dépenses d'infrastructure et laisser d'autres intervenants en assumer la responsabilité.

Le programme des actions de recherche collective fera également l'objet d'une attention plus grande. Nous nous engageons à encourager les initiatives d'envergure. Les projets d'équipe, les projets multidisciplinaires et les projets à financement partagé seront davantage reconnus comme des avenues de recherche dynamiques. Ces projets exigeront de la communauté de recherche une planification à long terme minutieuse. Par l'intermédiaire du programme d'actions de recherche collective, nous avons l'intention d'accroître notre appui aux colloques et autres initiatives de planification. En ce sens, le programme d'actions de recherche collective

Note : Dans le cadre de cette étude, les nouveaux candidats comprennent les candidats qui soumettent au CRSNG une première demande de subvention pour dépenses courantes et les candidats qui ont déjà fait une demande auprès du CRSNG mais qui n'ont jamais reçu de subvention (cette dernière catégorie existe seulement depuis 1982–1983).

Tableau 14a
Évolution du budget du CRSNG

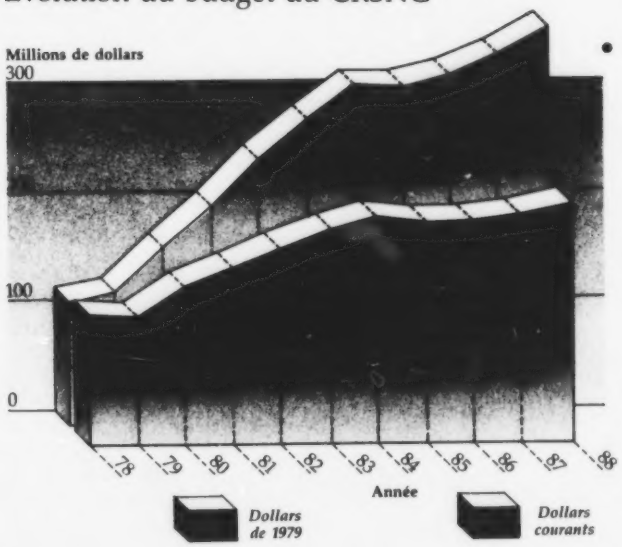
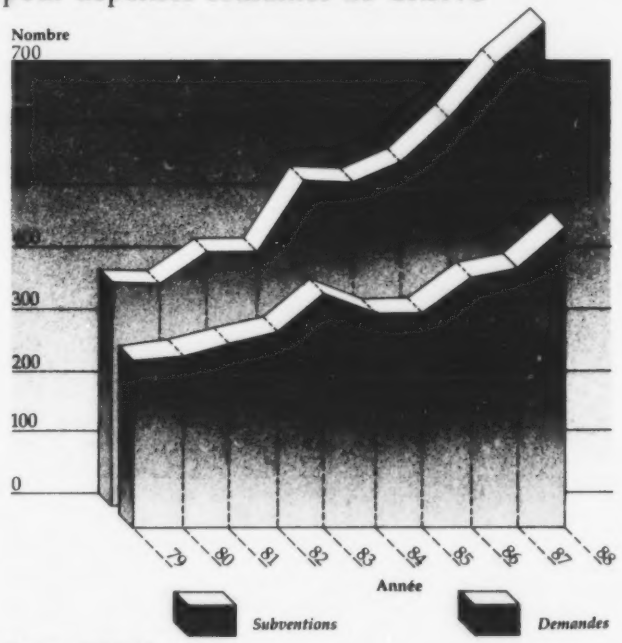


Tableau 14b
Nouveaux candidats au programme de subventions pour dépenses courantes du CRSNG



Source : CRSNG

pourra devenir le principal lien entre les programmes de subventions stratégiques et de subventions pour dépenses courantes et un programme vigoureux destiné à concentrer davantage les efforts de recherche et l'excellence. À ce titre, le programme d'actions de recherche collective est appelé à devenir un élément capital des programmes de base du CRSNG.

La concentration des efforts et la collaboration

Nous estimons qu'il est temps d'encourager la collaboration multidisciplinaire et multisectorielle sur une grande échelle et au plus haut niveau de compétence.

Le CRSNG a accueilli favorablement la décision du gouvernement fédéral en mai 1988 de créer le programme de réseaux de centres d'excellence dont la responsabilité de l'administration, au nom du gouvernement, a été remise aux trois conseils subventionnaires : le CRSNG, le Conseil de recherches médicales (CRM) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH). À notre avis, un programme de ce genre qui favorise la concentration des ressources, l'interdisciplinarité de la recherche, l'optimisation de l'investissement, la concentration des compétences, le financement partagé et le transfert accéléré de connaissances et de technologie devrait être instauré de façon permanente sous l'égide des conseils subventionnaires fédéraux. Un tel programme pourrait appuyer des réseaux, des centres individuels ou des réseaux de centres ou des programmes nationaux. En d'autres mots, il appuierait toute initiative d'intégration des divers types de recherche qui offre une façon unique d'intensifier les efforts de recherche au Canada dans des domaines où l'excellence existe et peut être exploitée davantage et qui fait appel aux meilleures contributions des chefs de file scientifiques et intellectuels canadiens.

Nous sommes convaincus de la pertinence d'un nouveau programme axé sur la concentration du savoir-faire, des efforts et des ressources et sur une collaboration accrue. Si nous réussissons à obtenir le financement continu nécessaire, nous prévoyons consacrer quinze pour cent du budget à ce programme, une fois qu'il aurait atteint son rythme de croisière (d'ici trois à cinq ans).

Un tel investissement viendrait s'ajouter aux ressources affectées aux programmes de base et les compléter. La justification de cet investissement serait différente mais l'orientation serait entièrement conforme à l'objectif du CRSNG de favoriser l'excellence et de contribuer à instaurer une base de recherche vigoureuse au Canada.

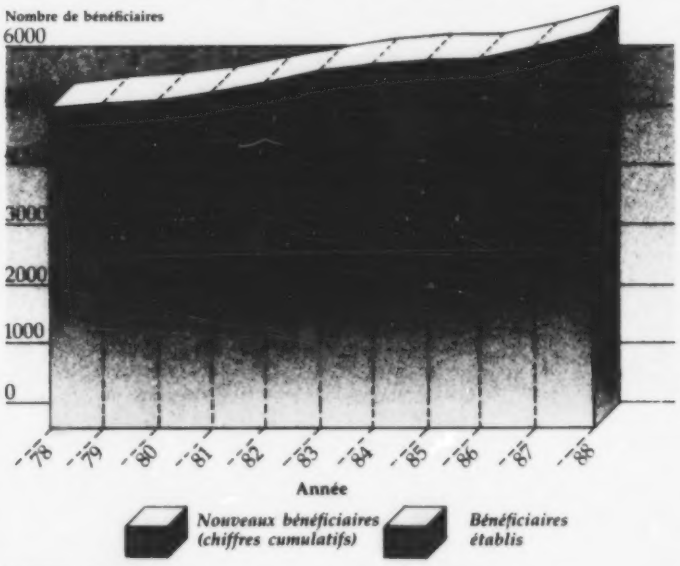
Les ressources humaines

Comme nous l'avons vu auparavant, la demande accrue de scientifiques et d'ingénieurs hautement qualifiés se maintiendra jusqu'à la fin du siècle. Nous savons que les universités de même que les laboratoires gouvernementaux recruteront du personnel. Nous savons également que l'industrie devra embaucher plus de chercheurs afin d'augmenter considérablement ses efforts en R et D et permettre au Canada de demeurer concurrentiel sur les marchés internationaux. Pour assurer un bassin adéquat de personnel hautement qualifié, il faudra déployer tous les efforts, mettre à profit toutes les ressources disponibles et mettre en place tous les mécanismes possibles de stimulation. À défaut de former des scientifiques et des ingénieurs qualifiés et de les inciter à demeurer au pays, le Canada verra toute sa stratégie économique compromise. Le CRSNG ne peut à lui seul assurer un bassin de personnel hautement qualifié pour répondre aux besoins du pays, mais il peut y contribuer grandement et telle est son intention.

Les programmes de bourses du CRSNG vont du 1er cycle au niveau postdoctoral. Environ 20 à 25 % des étudiants aux cycles supérieurs en

Tableau 14c

Rigueur du processus de sélection – Subventions pour dépenses courantes



Source : CRSNG

sciences et en génie reçoivent des bourses du Conseil. Ces fonds sont offerts en sus de l'appui aux étudiants de 2e et 3e cycles par l'intermédiaire des divers programmes de subventions de recherche aux professeurs d'université. Notre but est d'offrir un appui à un plus grand nombre d'étudiants et de rehausser considérablement la valeur de ces bourses. Nous croyons que les programmes de bourses (de pair avec les activités internationales) devraient représenter environ 15 % du budget du CRSNG. À cette partie du budget consacrée spécifiquement à la formation des chercheurs, on doit ajouter les importants éléments de développement des ressources humaines des divers programmes de subventions et ceux du programme proposé pour favoriser la concentration des efforts de recherche.

Il importe de stimuler très tôt l'intérêt envers les sciences, dès l'école secondaire et même avant; toutefois, ce n'est malheureusement pas à ce niveau que le CRSNG peut intervenir directement. Cependant, il est possible d'intéresser les étudiants du premier cycle à une carrière en recherche. Le CRSNG prévoit donc accroître le nombre et la valeur des bourses de recherche de 1er cycle pour des activités en milieu universitaire et industriel. Nous prévoyons également augmenter le nombre et la valeur des bourses d'études supérieures, en fonction des besoins du «marché de la recherche». La décision de poursuivre une carrière en recherche ne devrait pas constituer un fardeau financier que même les meilleurs étudiants doivent porter. Si le pays désire réellement se doter d'une main-d'oeuvre scientifique et technique hautement qualifiée, il doit tout faire pour encourager les étudiants à se lancer dans la voie de la recherche. Il ne faut pas que nos étudiants choisissent une autre voie pour des raisons économiques. Ceci est particulièrement vrai au niveau postdoctoral : une bourse annuelle de 24 000 $ n'est pas une rémunération adéquate pour un jeune chercheur titulaire d'un doctorat. Notre stratégie doit prévoir non seulement un nombre accru de bourses postdoctorales mais une augmentation considérable de la valeur de ces bourses. Le plan nécessite l'enrichissement général des programmes de bourses ainsi que la nette insistance sur l'augmentation du nombre (si la qualité de la demande le justifie) et de la valeur des bourses d'études supérieures et des bourses postdoctorales.

Le CRSNG mettra également en place des mécanismes visant à encourager davantage de femmes à s'inscrire à des programmes en sciences et en génie. Encore une fois, le CRSNG arrive trop tard dans le processus de choix de carrière pour encourager les femmes à faire carrière en sciences et en génie puisque c'est au cours des premières années du secondaire qu'on peut le mieux influencer ces choix. Mais nous sommes prêts à assouplir les règlements régissant les bourses et les subventions pour mieux répondre aux besoins des étudiantes et des chercheuses et à prendre le plus d'initiatives possible pour augmenter la participation des femmes en recherche.

Les programmes internationaux

Compte tenu de l'importance des sciences et de la technologie en matière de compétitivité internationale, le CRSNG souhaite contribuer plus activement à faciliter les échanges scientifiques internationaux regroupant des chercheurs et des étudiants universitaires. Nous prenons actuellement part à des activités internationales par l'intermédiaire de trois petits programmes en plus des activités internationales qui ont lieu dans le cadre des subventions de recherche. Ces programmes sont les subventions de recherche coopérative internationale, les subventions d'échanges scientifiques internationaux et le programme d'échanges bilatéraux. Ce dernier appuie des échanges entre les chercheurs canadiens et les chercheurs de huit organismes de recherche étrangers. Nous administrons également un programme de bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien et le programme de bourses d'attachés de recherche ACDI/CRSNG.

Notre stratégie sera d'augmenter la portée de nos activités internationales en renforçant les programmes actuels (par exemple, en élargissant le programme d'échanges bilatéraux, en insistant sur certains domaines de collaboration, en modifiant l'admissibilité aux subventions de recherche coopérative internationale et aux subventions d'échange scientifique international pour inclure des groupes de chercheurs, en consolidant le programme de subventions pour conférences) et en créant un nouveau programme de bourses internationales de recherche. En vertu de ce nouveau programme, de jeunes chercheurs d'autres pays viendront effectuer de la recherche postdoctorale dans les laboratoires des universités canadiennes. Ce programme contribuera non seulement à resserrer les liens entre les chercheurs canadiens et étrangers mais permettra aussi aux universités canadiennes de tirer profit de la présence de jeunes scientifiques et ingénieurs formés dans des établissements étrangers.

La recherche dans des domaines d'importance nationale et le transfert de connaissances et de technologie

Le CRSNG a commencé à réserver des fonds à la recherche dans des domaines d'importance nationale vers la fin des années 70. Son programme de subventions thématiques, qui a récemment fait l'objet d'une évaluation, a porté fruit. On a financé de la recherche de haute qualité, qui a eu des retombées économiques et sociales considérables. Encourager la recherche dans des domaines d'importance stratégique pour le Canada fait partie de la mission du CRSNG, et nous prévoyons continuer à financer vigoureusement la recherche de ce genre. Par le passé, le programme de subventions thématiques regroupait un nombre relativement peu élevé de domaines largement définis et indépendants les uns des autres (océans, énergie, alimentation et agriculture, toxicologie de l'environnement, biotechnologies, télécommunications et informatique, matériaux et procédés industriels) ainsi qu'un domaine «ouvert». Lors d'une récente évaluation de ce programme, le Conseil des sciences du Canada, au nom du CRSNG, a procédé à une vaste consultation auprès des utilisateurs des milieux industriel et gouvernemental pour déterminer des thèmes appropriés à la recherche universitaire.

À la suite de cette consultation et de discussions au sein du Conseil, une étude de la structure et de l'orientation du programme de subventions thématiques a été entreprise. La nouvelle orientation sera liée à l'exploitation des contributions dans trois grands secteurs : les technologies de pointe (en particulier les technologies clés telles les systèmes d'information, les biotechnologies, les matériaux et procédés industriels, les systèmes de fabrication et l'énergie), les ressources (notamment la foresterie, l'agriculture, les pêches, les océans et les mines) et l'environnement. Le programme, qui sera rebaptisé «subventions stratégiques» insistera sur la pertinence économique de la recherche (comme par exemple les questions liées à l'environnement), ainsi que sur son importance pour la société.

Il sera important à l'avenir de s'assurer que le programme de subventions stratégiques soit toujours à l'avant-garde de la recherche. Le programme doit être assez souple pour permettre l'élimination rapide de certains domaines parvenus à maturité ou moins pertinents et l'émergence de nouveaux domaines. Cette souplesse sera d'autant plus nécessaire et facilement assurée si les programmes universités-industrie et la nouvelle initiative de concentration des efforts de recherche sont financés adéquatement et stimulent l'intérêt des chercheurs. Cet exemple illustre bien dans quelle mesure la stratégie du CRSNG repose sur la prémisse selon laquelle on doit se préparer au changement et adapter la structure des programmes en conséquence.

Le CRSNG continuera d'être actif dans le domaine des programmes conjoints universités-industrie. Ces programmes ont connu un essor considérable, en particulier depuis l'annonce de la politique de financement de contrepartie en février 1986. En vertu de cette politique, le gouvernement augmente le budget du CRSNG d'un montant équivalant aux contributions du secteur privé signalées par les universités pour des activités de recherche jusqu'à concurrence d'un maximum prédéterminé. La réaction des universités et de l'industrie aux divers programmes, en particulier aux chaires de recherche industrielle et aux subventions de R et D coopérative, a dépassé les prévisions initiales. Nous croyons que le taux de croissance des programmes conjoints universités-industrie sera d'environ 15 % par année au cours de la période pendant laquelle la politique de financement de contrepartie (soit jusqu'en 1990-1991) sera en vigueur. Même si un nouveau plateau aura alors été atteint, ces programmes demeureront une composante importante de la structure des programmes du Conseil et un moyen privilégié d'encourager une collaboration accrue entre les universités, l'industrie et le gouvernement.

Par l'intermédiaire de tous les programmes de recherche orientée, le CRSNG cherchera à améliorer la collaboration avec le secteur des utilisateurs. Outre la collaboration avec l'industrie, la coordination d'activités de recherche orientée avec des ministères et organismes fédéraux dotés d'un mandat de recherche pourrait s'avérer une approche prometteuse. À cet égard, le dialogue avec certains de ces ministères et organismes est déjà entamé, et le CRSNG vient de lancer les nouveaux programmes universités-gouvernement, qui, de concert avec les programmes universités-industrie, viendront compléter la gamme des Partenariats de recherche appuyés par le CRSNG.

Dans l'ensemble, les programmes de recherche orientée devraient compter pour 15 % du budget total des programmes du Conseil.

Conclusion

Partout dans le monde industrialisé, les entreprises de haute technologie fondées sur le savoir jouent un rôle de plus en plus grand dans la productivité et le rendement économique globaux des pays. Au même moment, les entreprises traditionnelles d'exploitation des ressources et de fabrication dépendent de plus en plus de la R et D pour se renouveler et accroître leur efficacité. De plus, les pressions de tous les pays pour freiner la dégradation de l'environnement incitent les chercheurs à mettre au point de nouvelles technologies non seulement économiquement viables mais sans danger pour l'environnement.

À mesure que ces tendances s'accentuent, une solide base en sciences et en génie devient un atout concurrentiel sur les marchés internationaux. Avec ses 25,3 millions d'habitants qui bénéficient d'un niveau de vie élevé grâce aux échanges commerciaux, le Canada doit développer une force scientifique et technique pour demeurer concurrentiel.

Ce défi comporte plusieurs facettes, mais l'aspect commun à tous les secteurs de la société est le besoin de développer des ressources humaines hautement qualifiées. L'avenir économique du Canada dépend de sa capacité à former un nombre adéquat de nouveaux scientifiques et ingénieurs qui travailleront dans les laboratoires de R et D de l'industrie, des universités et du gouvernement. La tâche la plus pressante est d'accroître le nombre de jeunes Canadiens qui optent pour des carrières en sciences et en génie, et en particulier le nombre d'entre eux qui opteront pour une formation aux cycles supérieurs.

On doit atteindre ce but en dépit de tendances démographiques défavorables. Le «baby-boom» est chose du passé. Au Canada comme dans d'autres pays industrialisés, la proportion de jeunes au sein de la population globale est inférieure à ce qu'elle était.

En tant qu'organisme fédéral chargé de favoriser la recherche et la formation universitaires en sciences naturelles et en génie, le CRSNG a un rôle vital à jouer face à ce défi. En vertu de ses divers programmes, le Conseil cherche avant tout à contribuer au développement des ressources humaines en sciences et en génie.

Les programmes de base, par exemple, doivent fournir des créneaux de formation et des occasions d'emploi dans une variété de disciplines à des étudiants de 2e et 3e cycles et à des stagiaires postdoctoraux, individuellement ou collectivement, et ce, dans les universités de toutes les régions du Canada. L'objectif doit être de plonger ces étudiants dans un environnement hautement stimulant et de leur donner une expérience directe à la fine pointe des connaissances et de l'exploration intellectuelle. Pour atteindre ce but, les programmes de base doivent disposer d'un financement adéquat.

Les Partenariats de recherche et les programmes de subventions stratégiques jouent un rôle important pour ce qui est d'attirer l'attention des jeunes scientifiques et ingénieurs en début de carrière sur l'importance sociale et économique de leurs travaux de recherche. Ils enseignent par apprentissage direct le lien vital entre la recherche et son application et l'importance du transfert des connaissances des laboratoires au secteur commercial.

Enfin, et plus directement, les programmes de bourses du Conseil fournissent un stimulant et bien souvent les ressources essentielles pour permettre aux étudiants de travailler dans ces domaines.

Dans les années à venir, la demande de personnel hautement qualifié augmentera de façon spectaculaire dans plusieurs disciplines des sciences et du génie. On ne peut prévoir à l'heure actuelle la nature précise des besoins éventuels. C'est pourquoi le CRSNG croit que ses programmes de recherche et de formation doivent viser une grande variété de domaines.

La question fondamentale pour le Canada en est une d'autosuffisance scientifique et technique. À l'instar d'autres pays qui cherchent à demeurer concurrentiels, le Canada doit avoir la capacité d'évaluer et de mettre à profit les progrès actuels et de contribuer à l'avancement des connaissances. Ceci ne sera cependant possible qu'en mettant en place un système bien rodé qui permette d'assurer le maintien de notre ressource la plus essentielle : des scientifiques et des ingénieurs de très haute qualité.